

Anexo 2 Memoria de cálculo de Drenaje Nuevo Amanecer y Obra Anexa

Agosto de 2024

Índice

1.	Descripción integral del proyecto de drenaje.....	5
2.	Macro drenaje	6
2.1.	Hidrología.....	6
2.1.1.	Coeficiente de escurrimiento actual	7
2.1.2.	Coeficiente de escurrimiento teniendo en cuenta el proyecto NA – LR.....	9
2.1.3.	Hidrograma resultante	10
2.2.	Modelo hidráulico.....	11
2.3.	Delimitación de subcuencas y distribución de caudales en el modelo SWMM.....	11
2.4.	Modelado en SWMM.....	14
2.4.1.	Resultados.....	15
3.	Micro drenaje	19
3.1.	Caudal de escorrentía	19
3.1.1.	Período de retorno de diseño	20
3.1.2.	Intensidad de lluvia	20
3.1.3.	Coeficiente de escurrimiento.....	20
3.2.	Cordón-cuneta	22
3.2.1.	Tipología de secciones	22
3.2.2.	Verificación de cordón cuenta	24
3.2.3.	Diseño de bocas de tormenta	27
3.2.4.	Verificación calzada completa.....	28
3.3.	Colectores	28
3.4.	Cunetas	28
3.4.1.	Diseño de cunetas	29
3.5.	Alcantarillas.....	29

4.	Obra anexa al proyecto de drenaje.....	30
4.1.	Hidrología.....	32
4.1.1.	Coeficientes de escurrimiento.....	32
4.1.2.	Hidrogramas	34
4.2.	Modelo hidráulico	38
4.2.1.	Ingreso de caudales	38
4.2.2.	Modelado SWMM	40
4.2.3.	Resultados	40

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje – Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Agosto de 2024.

Índice de figuras

Figura 1 – Cuenca y zonas de proyecto	7
Figura 2 - Valores de coeficiente de escorrentía (Chow et al., 1994).....	8
Figura 3 – Áreas permeables en la cuenca de estudio	8
Figura 4 - Áreas permeables en la cuenca de estudio y área de Los Corderos a ajustar	9
Figura 5 – Puntos de ingreso de caudal.....	12
Figura 6 – Esquema de la red en SWMM	15
Figura 7 – Relación de llenado para $Tr = 10$ años.....	17
Figura 8 – Velocidades para $Tr=2$ años.....	18
Figura 9 – Áreas permeables y delimitación de zonas.	21
Figura 3-10 – Esquema cordón cuneta sección compuesta	23
Figura 3-11 – Detalle cordón cuneta	24
Figura 12 – Foto ejemplo de primer tramo de cañada.....	31
Figura 13 – Foto ejemplo Segundo tramo de la cañada.....	31
Figura 14 – Cuenclas con punto de cierre en San Martín y Matilde Pacheco	32
Figura 15 – Áreas permeables en las cuencas SM1, S1 y S2.....	33
Figura 16 – Áreas permeables en la cuenca M5, M4 y N5	33
Figura 17 – Áreas permeables en las cuencas N4, N3, N2 y N1	34
Figura 18 – Hidrograma cuenca S2.....	35
Figura 19 – Hidrograma cuenca S1.....	35
Figura 20 – Hidrograma cuenca N5	36
Figura 21 – Hidrograma cuenca N4	36
Figura 22 – Hidrograma cuenca N3	36
Figura 23 – Hidrograma cuenca N2	37
Figura 24 – Hidrograma Cuenca N1.....	37
Figura 25 – Hidrograma Cuenca M5.....	37
Figura 26 – Hidrograma cuenca M4	38
Figura 27 – Ingreso de caudales	39
Figura 28 – Esquema de sección de cuneta.....	40
Figura 29 - Relación de llenado para $Tr = 10$ años – Primer parte	41
Figura 30 - Relación de llenado para $Tr = 10$ años – Segunda parte	42
Figura 31 - Relación de llenado para $Tr = 10$ años – Tercera parte	43
Figura 32 – Velocidades máximas para $Tr = 10$ años – Primera parte	44
Figura 33 – Velocidades máximas para $Tr = 10$ años – Segunda parte	45
Figura 34 – Velocidades máximas para $Tr = 10$ años – Tercera parte	46

Índice de tablas

Tabla 2.1 – Parámetros de la cuenca	10
Tabla 2.2 – Factores de escala a ingresar en puntos de cierre	14
Tabla 3.1 – Coeficientes de la ley Montana	20
Tabla 3.2 – Secciones de calzada Asentamiento Nuevo Amanecer	22
Tabla 3.3 – parámetros cordón.....	24
Tabla 3.4 – Secciones de cunetas	29
Tabla 3.5 – Datos de la cuneta.....	29
Tabla 3.6 – Resultados de la cuneta	29
Tabla 7 - Resultados coeficientes de escorrentía	34
Tabla 8 – Valores de áreas y pendientes de las cuencas	35

1. Descripción integral del proyecto de drenaje

El diseño del sistema de drenaje pluvial tiene por objetivo conducir el agua de lluvia que escurre superficialmente hacia los puntos de captación.

El área bajo estudio está ubicada en la cuenca media de la Cañada Matilde, la cual forma parte del sistema de saneamiento de la zona norte de Montevideo. Esta cuenca se encuentra delimitada por la Avenida General San Martín al oeste, Mendoza al este, Rinaldi al sur y Camino Capitán Tula al norte.

De acuerdo a las características del área en estudio, la situación del drenaje pluvial existente en la zona tiene dos componentes que se pueden clasificar en sistemas de macrodrenaje y microdrenaje.

El sistema de macrodrenaje está asociado al funcionamiento hidráulico de la cañada, que atraviesa a los asentamientos Nuevo Amanecer y Los Reyes en dirección sureste – noroeste hasta el cruce de Colman y Matilde Pacheco. Luego la cañada sigue por la acera al sur de Matilde Pacheco hasta San Martín.

La cuenca de interés tiene punto de cierre por la calle Matilde Pacheco a metros de la calle Colman, esta cuenca incluye todo el proyecto de Nuevo Amanecer – Los Reyes.

Posteriormente, en el capítulo "Obra complementaria al proyecto de drenaje", se realiza un análisis de la segunda cuenca, la cual tiene un punto de cierre ubicado en la intersección de las calles Matilde Pacheco y San Martín. Se incorpora esta segunda cuenca con el fin de evaluar los posibles impactos que las obras tendrán en el área situada abajo del punto de cierre del proyecto.

En la presente memoria se realizará además una descripción y se mostrarán los cálculos correspondientes para el subsistema de microdrenaje. El mismo está conformado por escurrimiento pluvial de conducción, como, calzadas, cunetas, canales, tuberías pertenecientes al sistema urbano.

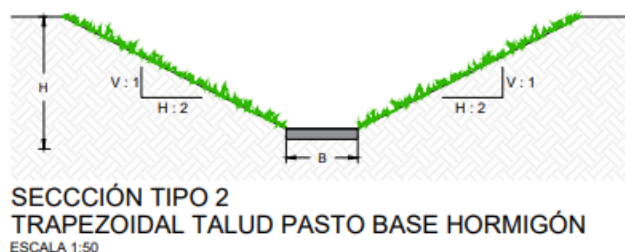
Como lineamiento de proyecto, se previó intervenir en la zona realizando un sistema de infraestructura pluvial que sea adecuado para la propuesta vial realizada. La captación y conducción de pluviales de este sector se realizará a través de cordón cuneta, las cuales se conectan al sistema de macrodrenaje existente mediante bocas de tormentas.

2. Macrodrenaje

Como ya fue mencionado, el área de los asentamientos Nuevo Amanecer y Los Reyes es atravesada por la Cañada, la cual nace próxima a la calle Rinaldi y escurre en sentido sureste-noroeste, y continúa luego de los límites del proyecto hasta desembocar en el Arroyo Miguelete.

Como propuestas para mejorar la situación de inundabilidad que actualmente es producida por el estado del curso y por una modificación de la calle Matilde Pacheco (en la zona de Nuevo Amanecer), se propone intervenir sobre la Cañada dentro de los límites del asentamiento. Paralelo a la cañada se construirá una calle pública que servirá para acceder a la limpieza del canal con la maquinaria usualmente utilizada (camión y retroexcavadora).

Se identifican la siguiente tipología de sección según se indica en la siguiente figura y plano de proyecto "DP01 – 3".

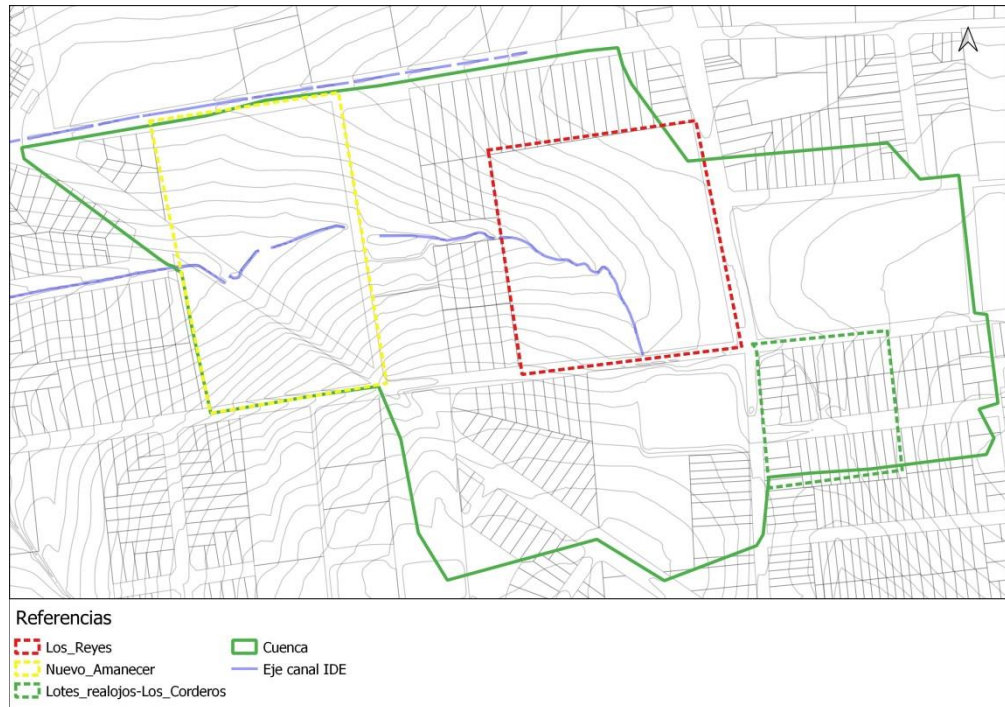


Además se tienen tramos de alcantarillas rectangulares transversales a las calles que cruzan la cañada.

2.1. Hidrología

En el proceso de determinar los caudales de escurrimiento para el proyecto, se realizó el trazado del cauce principal y se delimitó la cuenca asociada. Para obtener información precisa sobre esta cuenca, se utilizaron planimetrías que contenían curvas de nivel cada un metro, así como fotografías aéreas. Estas herramientas permitieron obtener los parámetros clave relacionados con la morfología y la cobertura de las cuencas.

Figura 1 – Cuenca y zonas de proyecto



2.1.1. Coeficiente de escurrimiento actual

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento, se realizó un geoproceso de las imágenes del IDE Uy para identificar las áreas verdes de la cuenca y separarlas de las áreas impermeables de techos y calles. Después de este proceso, se llevó a cabo una revisión visual general para asegurarse de que se haya incluido efectivamente las áreas verdes y se eliminaron las áreas muy pequeñas.

El coeficiente de escurrimiento se obtiene finalmente ponderando las áreas obtenidas, adoptando un valor de 0,35 para las áreas permeables y 0,83 para las áreas impermeables. Estos valores están establecidos en la bibliografía de Ven Te Chow (ver figura) y fueron definidos junto a intercambios con el SEPS.

Figura 2 - Valores de coeficiente de escorrentía (Chow et al., 1994)

5.2.1.1.1 Características de la superficie	Período de Retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Áreas de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Resultado de áreas verdes a partir del geoproceto en la cuenca de estudio:

Figura 3 – Áreas permeables en la cuenca de estudio



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Agosto de 2024.

Siendo el área total de 49,75 ha y considerando el área impermeable como la resta del área total menos el área permeable, los valores obtenidos son:

	C	Área(ha)	(%)
Área permeable	0,35	18,8	37,7
Área impermeable	0,83	31,0	62,3

El resultante coeficiente de escorrentía actual es de:

Coeficiente de escorrentía actual	0,65
-----------------------------------	------

2.1.2. Coeficiente de escurrimiento teniendo en cuenta el proyecto NA – LR

Al realizar el realojo de viviendas en Los Corderos (rectángulo punteado verde en la imagen debajo) se perderá esa área verde, por lo que se calcula la nueva área verde en esa zona específica y se ajustan los cálculos.

Figura 4 - Áreas permeables en la cuenca de estudio y área de Los Corderos a ajustar



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Se estima que esa zona pasará de tener un área verde de 2,39 ha a 0,26 ha, resultando:

	C	Área(ha)	(%)
Área permeable	0,35	16,6	33,5
Área impermeable	0,83	33,1	66,5

Se obtiene como resultado para un Tr de 10 años:

Coef. de escorrentía – con proyecto NA - LR	0,67
--	------

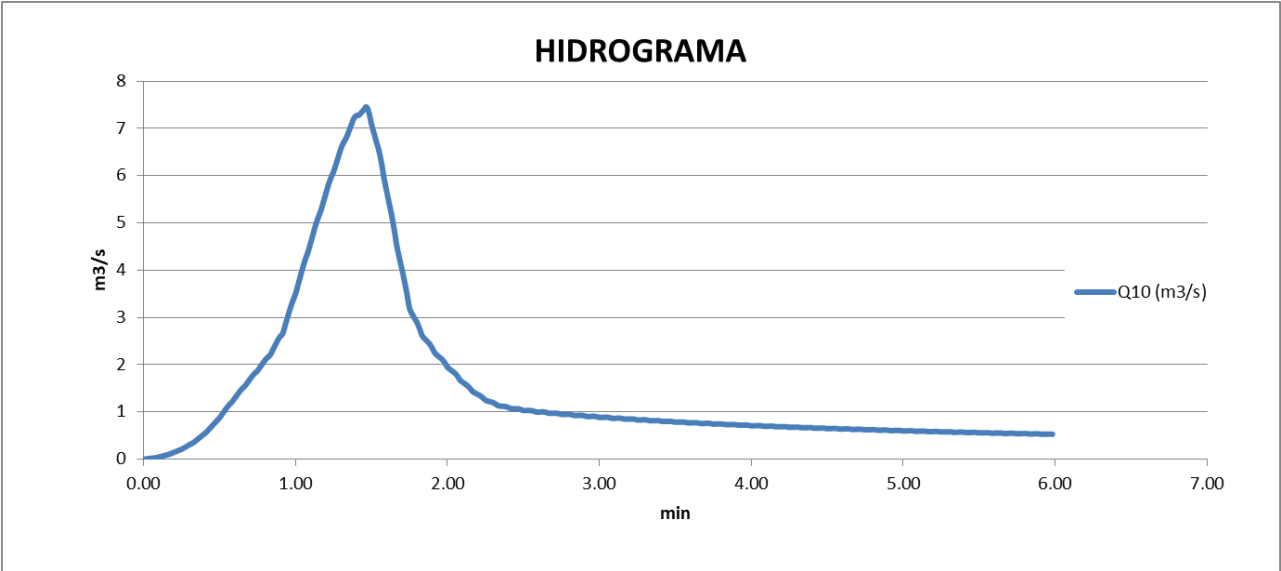
2.1.3. Hidrograma resultante

El cálculo del caudal se realizó siguiendo las pautas establecidas en la "Guía para la presentación de Medidas de Control de Esguerrimiento" de la Intendencia de Montevideo. Para ello, se requiere determinar los valores del coeficiente de escorrentía (calculado previamente), la pendiente y el área de la cuenca. Los parámetros de la cuenca obtenidos se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 – Parámetros de la cuenca

Parámetros de la cuenca	L (m)	dZ(m)	S (%)	C	Área (ha)	Tc (hr)
	969	17	1.8	0.67	49	0.34

A partir de estos parámetros se obtiene el siguiente hidrograma para un Tr de 10 años.



2.2. Modelo hidráulico

Utilizando el software SWMM (StromWater Management Model), desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), se ha creado un modelo del sistema de macrodrenaje descrito. El objetivo de este modelo es obtener la infraestructura necesaria para asegurar un buen funcionamiento hidráulico del proyecto futuro.

En este modelo, se ha tomado como punto de partida el colector que ya se encuentra en proceso de ejecución por parte de la Intendencia de Montevideo. Este colector se encarga de recoger las aguas pluviales desde la intersección de las calles Mendoza y Rinaldi, siguiendo por Mendoza y girando en la calle Matilde Pacheco hacia la izquierda, hasta descargar a la cañada aproximadamente 380 metros más adelante. La construcción de este colector tiene como objetivo prevenir inundaciones en la zona de inicio de la cañada, en Los Reyes.

La información planialtimétrica utilizada se obtuvo a partir de un relevamiento topográfico coherente con el sistema cartográfico utilizado por la institución correspondiente, que en particular hace referencia a los valores altimétricos respecto al cero Wharton.

Se tendrán canales trapezoidales a cielo abierto, alcantarillas rectangulares y circulares.

Para los canales a cielo abierto las secciones utilizadas son trapezoidales, con una relación H:V de talud lateral de 2:1.

Criterios de diseño adoptados de la red (extraídos de las Guías de SEPS):

- Diámetro mínimo de la red: 300 mm
- Tapada mínima sin protección 1 m. Se presentará la verificación estructural de la tubería.
- El tirante máximo en las tuberías será del 85%.
- Velocidades máximas:
 - Canales naturales: 1.2 m/s.
 - Canales revestidos: dependiendo del material de recubrimiento.
 - Tubos de PRFV (con doble recubrimiento): hasta 3 m/s para el período de retorno de 2 años, 4.5 m/s para período de retorno de 10 años.
 - Tubos de hormigón o PVC: hasta 5 m/s.
- Materiales: se admitirán tuberías de PVC hasta 400 mm de diámetro y de hormigón de 500 en adelante, con junta elástica.
- Cámaras de inspección: cada 120 metros como máximo.
- Cálculo mediante número de Manning 0.013.
- Pozos de bajada, saltos, tramos escalonados y otros elementos, ajustados a los Planos Generales del Saneamiento de Montevideo. En caso que por tratarse de colectores de mayor diámetro que el previsto por los planos generales, de ser necesario realizar cámaras especiales, se presentarán planos conteniendo todos los detalles necesarios.

2.3. Delimitación de subcuencas y distribución de caudales en el modelo SWMM

Con el propósito de determinar los valores a introducir en los diferentes puntos de entrada de caudal, se procedió a delimitar las subcuencas. Esta delimitación permitió la distribución adecuada de los caudales

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

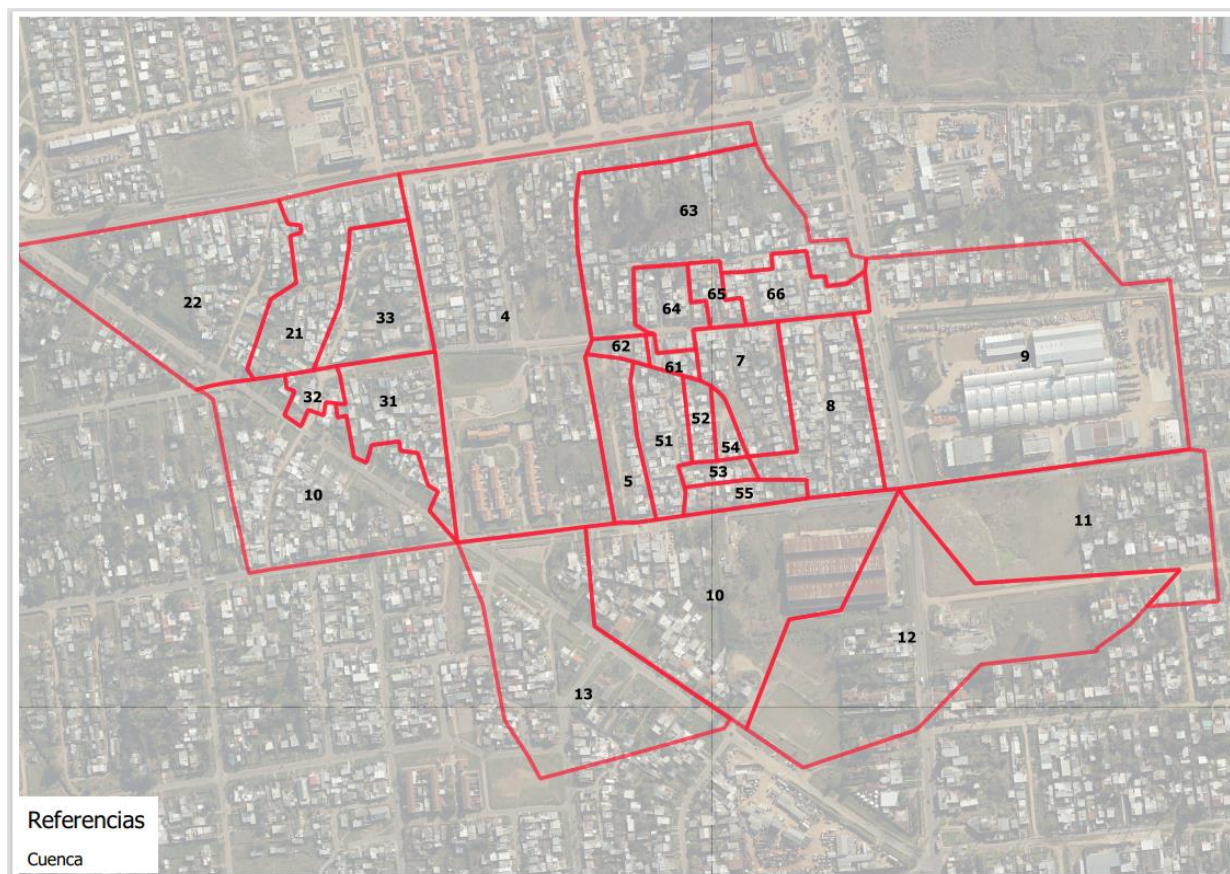
Marzo de 2024.

en los mencionados puntos de ingreso. Se aplicó un factor de escala al hidrograma obtenido en la sección 2.1.3 para su posterior ingreso en los puntos correspondientes.

A continuación, se presentan las subcuencas y el esquema donde se visualizan de manera gráfica los puntos de entrada del caudal.

Ver detalles en plano “DPA-3”.

Figura 5 – Cuencas.



Nodo	Cuencas de aporte	Área(ha)	Área(ha) total	Comentarios	Factor de escala
L-7	52	0,2	0,2		0,0047
L-10	5	0,7	0,8		0,0178
	62	0,1			
LR-M-1	4	6,7	9,7		0,2074
	63	3,0			
L-3	8	1,6	1,8		0,0380
	53	0,2			
M-1	12	5,0	7,7	Aportes de la cuenca 11 y 12 solo la mitad + 1/2 de la cuenca 9	0,1648
	9	7,0			
	11	3,4			
326	10	4,4	6,5	Aportes: 1/4 de Cuencas 11 y 12	0,092
L-6	7	1,0	1,0		0,0206
N-5	13	3,5	6,8		0,1445
	22	3,2			
L-8	51	0,7	0,8		0,0177
	61	0,1			
L-4	54	0,2	0,2		0,0033
L-2	55	0,3	0,3		0,0070
M-7	64	0,5	0,5		0,0107
M-6	65	0,2	0,2		0,0049
M-5	66	0,7	0,7		0,015
N-4	21	1,5	1,5		0,0314
N-1	31	1,1	2,3		0,0496
	33	1,2			
N-3	32	0,2	0,2		0,0051
L-1	1/4 de Cuencas 11 y 12 + 1/2 cuenca 9		5,6		0,1198
328					0,046

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

2.4. Modelado en SWMM

Se utilizó el software SWMM para desarrollar el modelo correspondiente. En primer lugar, se ingresaron los elementos gráficos que representan los diferentes tramos de conducción, así como los nodos que representan singularidades como puntos de entrada de caudal, cambios de dirección, cambios de pendiente, saltos, descargas, entre otros.

Para cada tramo se ingresaron los datos físicos relevantes, como la sección transversal, dimensiones y rugosidad. Respecto a los nodos se ingresó la cota y profundidad. El cálculo se basó en el modelo de onda dinámica.

En la Figura 6 se presenta el esquema final que ha sido ingresado en EPA-SWMM. Este esquema incluye todos los datos mencionados anteriormente que fueron ingresados en el software.

Se adoptaron los siguientes números de Manning para el diseño de las captaciones:

Tipo de superficie	n
Canal trapezoidal	0.04
Tubería	0.013

La condición de borde en el punto de cierre del proyecto se establece mediante la obra complementaria descrita en el capítulo 2. En los casos que se supera las velocidades permisibles de 1.2 m/s para canales naturales, se consideró una sección compuesta con la base en hormigón ($n=0.018$) y los taludes en pasto ($n=0.04$).

En el modelo se incorpora la laminación de Nuestros Hijos que existe actualmente.

Para los zampeados y longitudes del colector por Mendoza, se considera como infraestructura existente y se utilizan los valores proporcionados por la Intendencia de Montevideo (proyecto N° 4739).

Figura 6 – Esquema de la red en SWMM



2.4.1. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del funcionamiento del diseño propuesto en el sistema de drenaje. Se proporcionan valores de velocidad y porcentaje de llenado de sección.

Se presentan resultados tanto para los caudales de diseño correspondientes a un período de retorno (TR) de 10 años para verificar el llenado de sección, como para un período de retorno de 2 años para evaluar las velocidades.

Se analizó el llenado de sección utilizando el caudal de diseño correspondiente a un TR de 10 años para asegurar que no se produzcan desbordamientos ni obstrucciones en el sistema. Por otro lado, se evaluaron las velocidades utilizando el caudal correspondiente a un TR de 2 años para verificar que no se superen los límites seguros en términos de velocidades máximas permitidas.

Estos análisis permiten garantizar el adecuado funcionamiento y capacidad del sistema de drenaje para hacer frente a las condiciones de lluvia esperadas durante los períodos de retorno considerados.

■ Cuenca Nuevo Amanecer

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Nodo aguas arriba	Nodo aguas abajo	Tipo de sección	Ancho (m)	Altura mínima (m)	Largo (m)	Pendiente (%)	Caudal Pico aguas arriba (m3/s)	Máxima capacidad
LR-M-1	I-1	Canal trapezoidal	2.0	1.0	37.5	1.17	5.67	0.50
I-1	I-2	Canal trapezoidal	2.0	1.0	35.0	3.1	5.67	0.72
I-2	Entrada de depósito	Alcantarilla rectangular 2 Bocas	2.0	1.4	8.5	1.8	5.67	0.81
Salida de depósito	N-1	Alcantarilla rectangular 2 Bocas	1.4	1.4	26.8	2.1	5.66	0.68
N-1	N-2	Canal trapezoidal	2.0	1.2	44.5	0.8	5.86	0.56
N-2	N-3	Canal trapezoidal	2.0	1.2	42.6	2.6	5.86	0.70
N-3	N-4	Alcantarilla rectangular 2 Bocas	1.4	1.4	8.5	0.6	5.89	0.79
N-4	N-5	Canal trapezoidal	2.0	1.2	77.4	0.8	6.10	0.81
N-5	N-6	Alcantarilla rectangular 2 Bocas	1.5	1.4	16.1	0.5	7.09	0.89
N-6	N-7	Canal trapezoidal	2.0	1.3	27.0	0.5	7.09	0.85
N-7	234	Alcantarilla rectangular 2 Bocas	1.5	1.3	27.0	0.3	7.09	0.61
N-7	CS5	Alcantarilla rectangular	1.5	1.3	23.0	0.7	7.09	0.76

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Agosto de 2024.

Figura 7 – Relación de llenado para Tr = 10 años



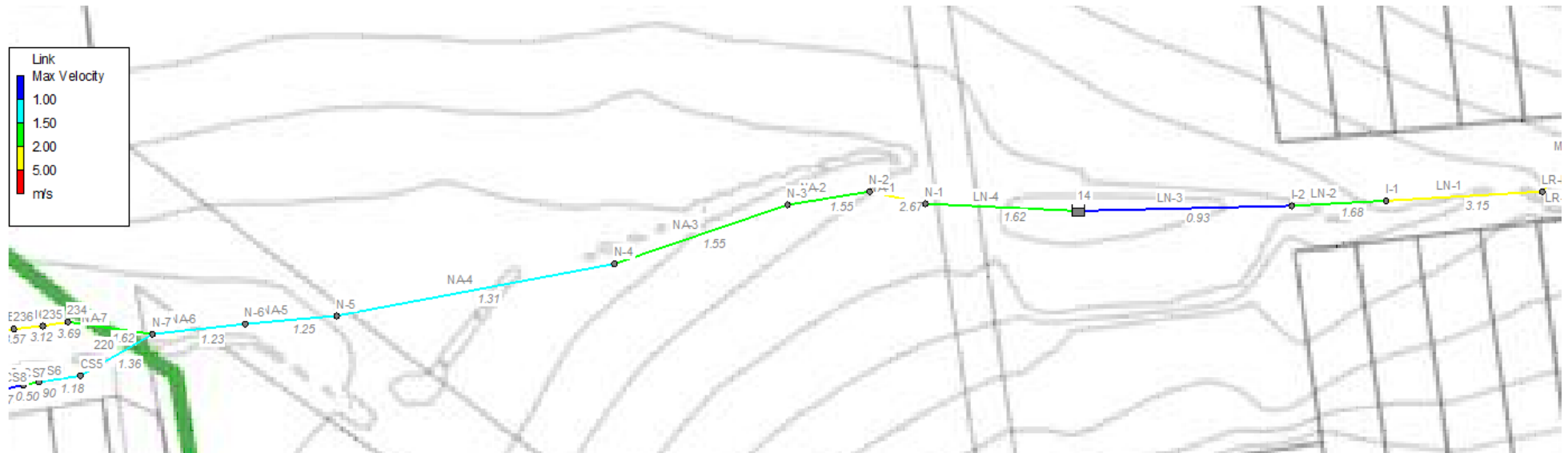
Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Figura 8 – Velocidades para Tr=2 años



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Agosto de 2024.

3. Microdrenaje

Como ya se mencionó como lineamiento de proyecto, se previó intervenir en la zona realizando un sistema de infraestructura pluvial que sea adecuado para la propuesta vial realizada.

De acuerdo a esto último, en la lámina DP01-1 y DP01-2 se presenta la planialtimetría de intervención propuesta referente a drenaje pluvial, en donde se distinguen las siguientes tipologías de obras a ejecutar:

- Construcción de cordones cuneta y badenes.
- Construcción de cunetas con revestimiento de suelo vegetal o compuesto con hormigón según sea el caso.
- Construcción de alcantarillas.
- Construcción de captaciones de cunetas.
- Construcción de colectores pluviales (incluye cámaras de inspección).
- Construcción de obras de descarga de los colectores a la cañada.
- Construcción de soluciones particulares para evacuar el agua pluvial en los puntos bajos de los predios, pudiéndose requerir servidumbres en algunos casos.
- Reacondicionamiento del perfil y sección de la cañada (con detalle en lámina DP02-1 y DP02-2).

La captación y conducción de pluviales se realizará principalmente a través de cordón-cuneta, las cuales se conectan al sistema de macrodrenaje proyectado.

En menor medida se efectuarán captaciones mediante bocas de tormenta hacia colectores pluviales, que finalmente desagotan hacia la cañada. Para algunos cruces de calles se prevé la realización de badenes para direccionar el flujo de agua pluvial.

3.1. Caudal de escorrentía

Se calculan los caudales para cada lado de las calzadas en los puntos de cierres definidos con el método racional.

Para la determinación de caudales se utiliza el método racional, que interrelaciona el establecimiento de éstos en función del tiempo de concentración, área a drenar, coeficiente de escorrentía e intensidad de la tormenta.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Siendo:

- C = coeficiente de escorrentía [m³/s],
- I = intensidad de lluvia [mm/h],
- A = área total de la cuenca de aporte [ha],

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

3.1.1. Período de retorno de diseño

A continuación, se resumen los períodos de retorno de diseño utilizados para microdrenaje:

- Cordón cuneta en asentamientos Los Reyes y Nuevo Amanecer: Período de retorno de diseño de 20 años. Para estas calles, se verificará que el escurrimiento superficial no supere el cordón de la vereda durante eventos extremos con un período de retorno de 20 años.
- Cordón cuneta para realojo Los Corderos: Son calles nuevas por lo que el período de retorno de diseño es de 2 años. Para estas calles, se deberá dejar una faja de calle libre de por lo menos 2 enfrenar eventos extremos con un período de retorno de 2 años.
- Colectores resultantes a proyectar: Período de retorno de diseño de 10 años.
- Cunetas resultantes a proyectar: Período de retorno de diseño de 10 años.

3.1.2. Intensidad de lluvia

A efectos del cálculo de la intensidad de lluvia a adoptarse en la ecuación del método racional, se emplea la Ley de Montana:

$I = a \cdot t^b$

Dónde:

- I es la intensidad [mm/min],
- t es la duración [minutos],
- a , b son los coeficientes característicos en función de la duración y del periodo de retorno de la tormenta (Tr) que se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 3.1 – Coeficientes de la ley Montana

Tr (años)	Duración <60 min		Duración >60 min	
	a	b	a	b
2	4,76	-0,52	9,52	-0,68
5	6,62	-0,52	13,23	-0,68
10	7,84	-0,52	15,69	-0,68
20	9,02	-0,52	18,05	-0,68

Fuente: Plan Director de Saneamiento de Montevideo (1993)

3.1.3. Coeficiente de escurrimiento

El coeficiente de escorrentía representa la relación entre la precipitación neta o escurrimiento superficial y la precipitación total. Este parámetro varía entre 0 y 1 y depende de la pendiente de la cuenca, condiciones de la superficie y de la cubierta vegetal, el tipo de suelo y tiempo de recurrencia de la tormenta.

Siguiendo el mismo procedimiento que la Sección 2.1.1 para Tr de 2 años y Tr de 20 años los coeficientes de escurrimiento que surgen del análisis son:

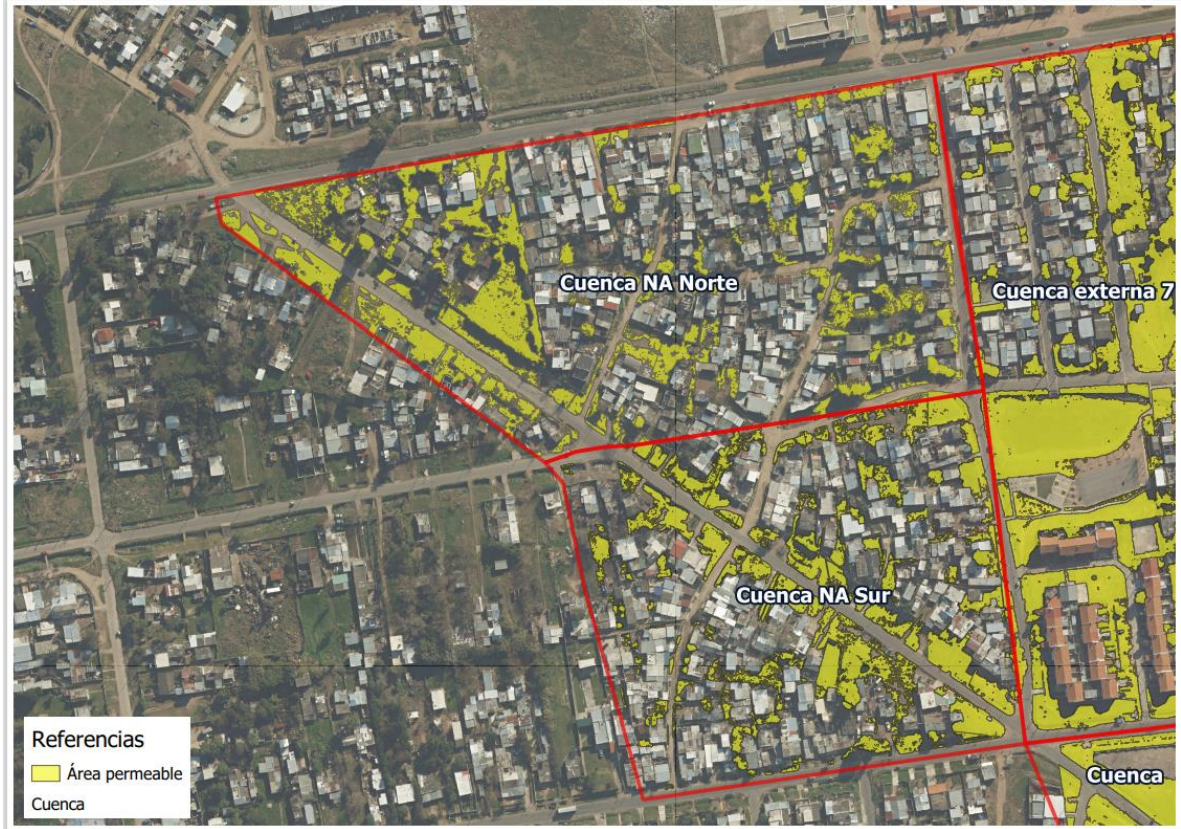
Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los
Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Debido a que las zonas son heterogéneas respecto a permeabilidad se calcula un C específico distinto para la zona norte a Matilde Pacheco (Cuencas NA Norte), y otro para la zona sur de Matilde Pacheco (Cuenca NA Sur).

En la Figura 10 se muestran las áreas permeables correspondientes para cada zona.

Figura 9 - Áreas permeables y delimitación de zonas.



CUENCA NORTE - TR 20 años					
	C	Área(ha)	(%)		
Concreto/techo	0.87	1.2	88.0	Coefficiente de escorrentía	0.81
Áreas permeables	0.38	0.17	12.0		

CUENCA NORTE - TR 10 años					
	C	Area(ha)	(%)		
Concreto/techo	0.83	1.2	88.0	Coefficiente de escorrentía	0.77
Áreas permeables	0.35	0.17	12.0		

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

CUENCA NA - SUR - TR 20 años					
	C	Area(ha)	(%)		
Concreto/techo	0.87	4.1	92.5	Coefficiente de escorrentía	0.83
Áreas permeables	0.38	0.33	7.5		

CUENCA NA - SUR - TR 10 años					
	C	Area(ha)	(%)		
Concreto/techo	0.83	4.1	92.5	Coefficiente de escorrentía	0.79
Áreas permeables	0.35	0.33	7.5		

3.2. Cordón-cuneta

3.2.1. Tipología de secciones

a) Secciones de calzada

Para la verificación de los metros de faja libre y niveles de inundación se consideraron las secciones tipo definidas en el Proyecto vial según los V02-01 y V02-02, que se resumen en las siguientes tablas.

Tabla 3.2 – Secciones de calzada Asentamiento Nuevo Amanecer

Asentamiento Nuevo Amanecer	Sección	L(m)	Sx
Perfil transversal Tipo 1	Canal Central	7,5	0,02
Perfil transversal Tipo 2	Cordón-cuneta	5	0,02
Perfil transversal Tipo 3	Canales laterales	8	0,02

b) Cordón cuneta

Para determinar el caudal Q(m3/s) que puede transportar el cordón cuneta de sección compuesta con ancho igual a W (m) y pendiente transversal igual a Sw (m/m), cuando el ancho de inundación adopta un valor T (m), se descompone en:

- flujo frontal Qw: caudal que circula por la sección en depresión del cordón cuneta en m3/s.
- flujo lateral Qs: caudal que circula por la calle en m3/s.

El caudal de flujo lateral se determina con fórmula de Manning para flujo uniforme y estacionario, considerando un ancho de inun

ación igual a T-W.

$$Q_s = \frac{0.367}{n} S_x^{1.67} S_o^{0.5} (T - W)^{2.67}$$

Siendo:

- Qs = caudal de flujo lateral [m/s]

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

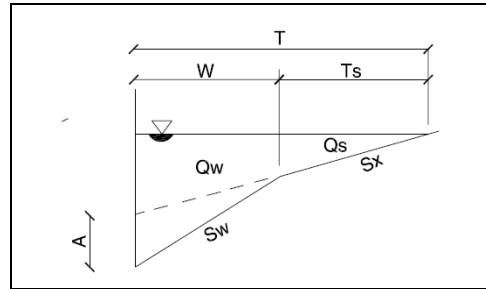
Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

- n = coeficiente de rugosidad de Manning, para cordones cuneta se adopta un valor de 0,018
- T = ancho de inundación correspondiente al caudal Q [m]
- W = ancho de cordón cuneta [m]
- S_x y S_o = pendiente transversal y longitudinal de la calle respectivamente [m/m]

Por otro lado, la relación entre el flujo frontal y el flujo total por el cordón cuneta se determina empleando la siguiente ecuación.

Figura 3-10 – Esquema cordón cuneta sección compuesta



La relación entre el flujo frontal y el flujo total por el cordón cuneta es:

$$\frac{Q_w}{Q} = \frac{1}{1 + \frac{S_w/S_x}{\left(\left(1 + \frac{S_w/S_x}{T/W^{-1}} \right)^{2.67} - 1 \right)}}$$

Donde:

- S_w es la pendiente transversal del cordón cuneta y
- W el ancho del cordón cuneta

El caudal transportado por la sección de cordón cuneta compuesta será:

$$Q = \frac{Q_s}{1 - Q_w/Q}$$

La velocidad del flujo en dicha conducción se estima como:

$$v = \frac{Q}{0,5x T^2 x S_x + 0,5x (S_w - S_x) x W^2}$$

El tirante máximo en el cordón cuneta se calcula como:

$$d = (T - W) x S_x + W x S_w$$

A continuación se presenta una tabla con los parámetros del cordón cuneta utilizados para el cálculo.

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Figura 3-11 – Detalle cordón cuneta

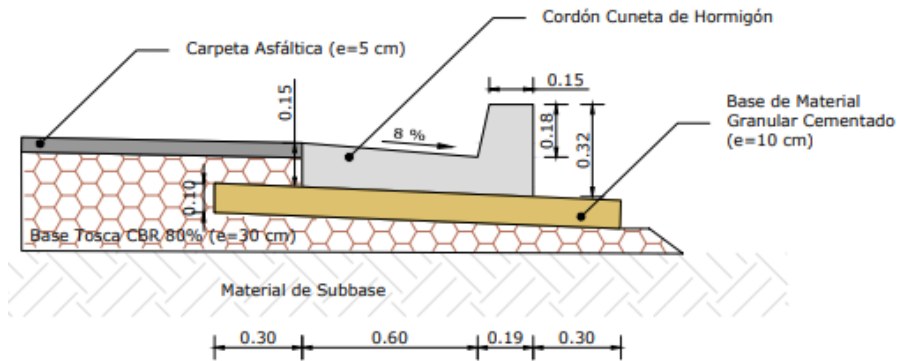


Tabla 3.3 – parámetros cordón

v	Sw	n
0,6	0,08	0,018
0,6	0,08	0,018

3.2.2. Verificación de cordón cuenta

En primer lugar se procede al trazado de las microcuencas de cada uno de los sectores, para lo cual se tiene en cuenta en escurrimiento de cada uno de los lotes que forman las manzanas y luego los escurrimientos en calzada considerando los niveles topográficos de esquinas.

Para cada lado de la calzada se establecen los parámetros a considerar de niveles topográficos de esquinas, longitud del tramo considerado y pendiente longitudinal de la calle. A cada tramo se le asigna la cuenca de aporte considerada y a medida que se van recorriendo los tramos de calles se le adiciona el área acumulada hasta el punto de cierre de cuenca considerado.

Posteriormente se considera el tiempo de concentración de la cuenca más alejada en llegar al punto de cierre considerado la suma de:

- tiempo de entrada de la cuenca se considera de 5 minutos
- tiempo de viaje por la conducción, en este caso la calle, en función de la longitud y la velocidad

Luego se calcula el caudal de aporte de la microcuenca que escurre por la calzada, mediante el método racional con los criterios indicados anteriormente.

Una vez obtenidos los caudales de aporte de a cada lado de la calzada, se procede a verificar la capacidad de conducción del cordón cuneta en ese tramo cumpliendo con los criterios definidos previamente para cada período e retorno.

Con los parámetros definidos para el cordón cuneta se calcula un caudal Q^* , que es capaz de transportar, suponiendo un ancho de inundación T inicial el cual se iterará hasta que el caudal de la cuenca de aporte sea igual al caudal que puede transportar del cordón cuenta. Dicho ancho de inundación se compara con el admisible definido para cada una de las calles según el ancho de calzada previsto.

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Una vez obtenido el ancho de calzada se calcula el tirante máximo d y se verifica que no supere la altura de cordón prevista.

$$d = (T - W) \times S_x + W \times S_w$$

Los cálculos se realizaron para cada uno de los lados de la calzada de la calle. Si el caudal de aporte es superior al diseño por este método de verificación, se procede a realizar la verificación de calzada completa. En caso de que este segundo método no verifique se deben implementarse estructuras de captación para evitar que escurran caudales mayores al admisible.

A continuación se presentan las tablas con los cálculos mencionados.

■ **Cuenca Nuevo Amanecer – Sur de Matilde Pacheco**

NUEVO AMANECEER- SUR																	
Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN							Q no interceptado	CUENCA DE APORTE			TIEMPO DE VIAJE		Tc	TR	I	Q diseño
	Tipo de conducción	Extremo AA	Extremo aa	hi	hf	So	L		A parcial	A acumula da	C pondera do	hasta Extremo AA	por conducción				
Unidades:	-	-	-	m	m	m/m	m	m³/s	há	há		min	min	hs	años	mm/h	m³/s
CALLE NUEVA NA-7 - DER	cordón-cuneta	CAMINO COLMAN	CALLE VECINAL 1	43.79	41.50	2.38%	96.1	0.000	0.14	0.14	0.83	5.0	1.640	0.11	20	181	0.059
CALLE NUEVA NA-7 - IZQ	cordón-cuneta	CAMINO COLMAN	CALLE VECINAL 1	43.79	41.50	2.38%	96.1	0.000	0.23	0.23	0.83	5.0	1.522	0.11	20	183	0.095
CALLE NUEVA NA-7 - DER	cordón-cuneta	CAMINO COLMAN	MATILDE PACHECO	41.43	37.43	3.92%	102.1	0.000	0.17	0.17	0.83	5.0	1.360	0.11	20	186	0.074
CALLE NUEVA NA-7 - IZQ	cordón-cuneta	CAMINO COLMAN	MATILDE PACHECO	41.43	37.43	3.92%	102.1	0.000	0.13	0.13	0.83	5.0	1.410	0.11	20	185	0.056
CALLE VECINAL 1 - DER	cordón-cuneta	CMNO TTE RINALDI	CALLE NUEVA NA-7	44.76	41.50	5.99%	54.4	0.000	0.06	0.06	0.83	5.0	0.662	0.09	20	198	0.025
CALLE VECINAL 1 - IZQ	cordón-cuneta	CMNO TTE RINALDI	CALLE NUEVA NA-7	44.76	41.50	5.99%	54.4	0.000	0.09	0.09	0.83	5.0	0.635	0.09	20	198	0.039
CALLE VECINAL 1 - DER	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-7	CALLE NUEVA NA-6	41.50	39.15	6.02%	39.0	0.000	0.08	0.50	0.83	6.6	0.370	0.12	20	176	0.203
CALLE VECINAL 1 - IZQ	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-7	CALLE NUEVA NA-6	41.50	39.15	6.02%	39.0	0.000	0.07	0.15	0.83	5.6	0.436	0.10	20	191	0.068
CALLE VECINAL 1 - DER	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-6	CAMINO COLMAN	39.15	37.62	2.55%	60.0	0.000	0.06	0.56	0.83	7.0	0.794	0.13	20	166	0.216
CALLE VECINAL 1 - IZQ	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-6	CAMINO COLMAN	39.15	37.62	2.55%	60.0	0.000	0.08	0.23	0.83	6.1	0.927	0.12	20	176	0.094
CALLE VECINAL 1 - DER	cordón-cuneta	CAMINO COLMAN	MATILDE PACHECO	37.56	37.29	0.63%	43.0	0.000	0.08	0.08	0.83	5.0	1.415	0.11	20	185	0.032
CALLE VECINAL 1 - IZQ	cordón-cuneta	CAMINO COLMAN	MATILDE PACHECO	37.56	37.29	0.63%	43.0	0.000	0.07	0.07	0.83	5.0	1.440	0.11	20	184	0.029
CALLE NUEVA NA-6 -DER	cordón-cuneta	CALLE VECINAL 1	QUIEBRE	39.15	37.14	4.14%	48.5	0.000	0.08	0.08	0.83	5.0	0.676	0.09	20	198	0.036
CALLE NUEVA NA-6 -IZQ	cordón-cuneta	CALLE VECINAL 1	QUIEBRE	39.15	37.14	4.14%	48.5	0.000	0.11	0.11	0.83	5.0	0.661	0.09	20	198	0.049
CALLE NUEVA NA-6 -DER	cordón-cuneta	QUIEBRE	MATILDE PACHECO	37.14	34.27	3.26%	88.0	0.000	0.13	0.21	0.83	5.7	1.239	0.12	20	177	0.087
CALLE NUEVA NA-6 -DER	cordón-cuneta	QUIEBRE	MATILDE PACHECO	37.14	34.27	3.26%	88.0	0.000	0.00	0.11	0.83	5.7	1.350	0.12	20	176	0.043

NUEVO AMANECEER- SUR														
IDENTIFICACIÓN				CORDÓN CUNETA										
Contenido:	Extremo AA	Extremo aa	W	Sw	Sx	n	T	Q*	v*	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño
Unidades:	-	-	m	m/m	m/m		m	m³/s	m/s	m	-	m	m	-
CALLE NUEVA NA-7 - DER	CAMINO COLMAN	CALLE VECINAL 1	0.6	0.08	0.02	0.018	2.070	0.050	0.977	2.5	verifica T<Tadm	0.076	0.180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-7 - IZQ	CAMINO COLMAN	CALLE VECINAL 1	0.6	0.08	0.02	0.018	2.659	0.082	1.052	2.5	no verifica (T>Tadm)	0.087	0.180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-7 - DER	CAMINO COLMAN	MATILDE PACHECO	0.6	0.08	0.02	0.018	2.062	0.064	1.252	2.5	verifica T<Tadm	0.076	0.180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-7 - IZQ	CAMINO COLMAN	MATILDE PACHECO	0.6	0.08	0.02	0.018	1.715	0.047	1.206	2.5	verifica T<Tadm	0.069	0.180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL 1 - DER	CMNO TTE RINALDI	CALLE NUEVA NA-7	0.6	0.08	0.02	0.018	0.716	0.022	1.370	2.5	verifica T<Tadm	0.050	0.180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL 1 - IZQ	CMNO TTE RINALDI	CALLE NUEVA NA-7	0.6	0.08	0.02	0.018	1.156	0.034	1.429	2.5	verifica T<Tadm	0.059	0.180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL 1 - DER	CALLE NUEVA NA-7	CALLE NUEVA NA-6	0.6	0.08	0.02	0.018	3.039	0.174	1.759	2.5	no verifica (T>Tadm)	0.094	0.180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL 1 - IZQ	CALLE NUEVA NA-7	CALLE NUEVA NA-6	0.6	0.08	0.02	0.018	1.695	0.057	1.493	2.5	verifica T<Tadm	0.069	0.180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL 1 - DER	CALLE NUEVA NA-6	CAMINO COLMAN	0.6	0.08	0.02	0.018	3.774	0.184	1.261	2.5	no verifica (T>Tadm)	0.108	0.180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL 1 - IZQ	CALLE NUEVA NA-6	CAMINO COLMAN	0.6	0.08	0.02	0.018	2.603	0.081	1.080	2.5	no verifica (T>Tadm)	0.086	0.180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL 1 - DER	CAMINO COLMAN	MATILDE PACHECO	0.6	0.08	0.02	0.018	2.161	0.028	0.507	2.5	verifica T<Tadm	0.078	0.180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL 1 - IZQ	CAMINO COLMAN	MATILDE PACHECO	0.6	0.08	0.02	0.018	2.012	0.025	0.498	2.5	verifica T<Tadm	0.075	0.180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-6 -DER	CALLE VECINAL 1	QUIEBRE	0.6	0.08	0.02	0.018	1.243	0.031	1.195	2.5	verifica T<Tadm	0.060	0.180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-6 -IZQ	CALLE VECINAL 1	QUIEBRE	0.6	0.08	0.02	0.018	1.558	0.042	1.223	2.5	verifica T<Tadm	0.066	0.180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-6 -DER	QUIEBRE	MATILDE PACHECO	0.6	0.08	0.02	0.018	2.355	0.075	1.183	2.5	verifica T<Tadm	0.081	0.180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-6 -DER	QUIEBRE	MATILDE PACHECO	0.6	0.08	0.02	0.018	1.562	0.037	1.086	2.5	verifica T<Tadm	0.066	0.180	verifica d<h cordón

■ **Cuenca Nuevo Amanecer – Norte de Matilde Pacheco**

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN							Q no interceptado	CUENCA DE APORTE			TIEMPO DE VIAJE		Tc	TR	I	Q diseño
	Tipo de conducción	Extremo AA	Extremo aa	hi	hf	So	L		A parcial	A acumula da	C pondera do	hasta Extremo AA	por conducci ón				
Unidades:	-	-	-	m	m	m/m	m	m³/s	há	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s
CALLE NUEVA NA-3 - DER	cordón-cuneta	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE NUEVA NA-2	44,00	43,30	0,01	57,77	0,000	0,06	0,06	0,77	5,0	1,464	0,11	20	184	0,023
CALLE NUEVA NA-3 - IZQ	cordón-cuneta	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	44,00	40,64	0,03	107,31	0,000	0,17	0,17	0,77	5,0	1,590	0,11	20	182	0,064
CALLE NUEVA NA-3 - DER	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-2	CALLE PASAJE-1	43,30	40,94	0,05	50,53	0,000	0,10	0,16	0,77	6,8	0,636	0,12	20	171	0,059
CALLE PASAJE SOBRERA - DER	cordón-cuneta	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	43,47	40,40	0,03	107,35	0,000	0,12	0,12	0,77	5,9	1,736	0,13	20	168	0,044
CALLE PASAJE SOBRERA - IZQ	cordón-cuneta	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	43,00	40,40	0,02	107,35	0,000	0,11	0,11	0,77	6,0	1,903	0,13	20	165	0,038
CALLE NUEVA NA-2- DER	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-3	CALLE PASAJE SOBRERA	43,30	42,47	0,02	51,65	0,000	0,05	0,05	0,77	6,0	1,159	0,12	20	175	0,020
CALLE NUEVA NA-2- DER	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-3	CALLE PASAJE SOBRERA	43,30	42,47	0,02	51,65	0,000	0,05	0,05	0,77	6,0	1,158	0,12	20	175	0,020
CALLE PASAJE G - DER	cordón-cuneta	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	43,00	40,00	0,03	102,13	0,000	0,19	0,19	0,77	5,0	1,529	0,11	20	183	0,073
CALLE PASAJE G - IZQ	cordón-cuneta	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	43,00	40,00	0,03	102,13	0,000	0,01	0,12	0,77	5,0	1,815	0,11	20	179	0,046
CALLE PASAJE-1-DER	cordón-cuneta	CV NUESTROS HIJOS	CALLE NUEVA NA-3	41,24	40,94	0,01	26,34	0,000	0,08	0,08	0,77	5,0	0,659	0,09	20	198	0,034
CALLE PASAJE-1-IZQ	cordón-cuneta	CV NUESTROS HIJOS	CALLE NUEVA NA-5	41,24	40,74	0,01	51,69	0,000	0,08	0,08	0,77	5,0	1,391	0,11	20	185	0,033
CALLE PASAJE-1-DER	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-3	CALLE PASAJE SOBRERA	40,94	40,40	0,01	70,31	0,000	0,11	0,58	0,77	7,1	1,497	0,14	20	158	0,195
CALLE PASAJE-1-DER	cordón-cuneta	CALLE PASAJE SOBRERA	CALLE PASAJE G	40,40	40,00	0,02	19,60	0,000	0,03	0,84	0,77	8,6	0,264	0,15	20	155	0,277
CALLE PASAJE-1-IZQ	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-5	CALLE PASAJE G	40,74	40,00	0,01	64,77	0,000	0,08	0,08	0,77	5,0	1,623	0,11	20	182	0,033
CALLE NUEVA NA-4- DER	cordón-cuneta	PASAJE NH	CV NUESTROS HIJOS	40,65	39,65	0,01	76,10	0,000	0,12	0,12	0,77	5,9	1,736	0,13	20	168	0,042
CALLE NUEVA NA-4- IZQ	cordón-cuneta	PASAJE NH	CV NUESTROS HIJOS	40,65	39,65	0,01	76,10	0,000	0,16	0,16	0,77	5,0	1,643	0,11	20	181	0,061
CALLE VECINAL NH - DER	cordón-cuneta	PASAJE NH	CALLE PASAJE-1	44,32	41,24	0,03	95,53	0,000	0,14	0,14	0,77	5,0	1,431	0,11	20	185	0,054
CALLE VECINAL NH - IZQ	cordón-cuneta	PASAJE NH	CALLE PASAJE-1	44,32	41,24	0,03	95,53	0,000	0,21	0,21	0,77	5,7	1,359	0,12	20	176	0,078
CALLE VECINAL NH - DER	cordón-cuneta	CALLE PASAJE-1	MATILDE PACHECO	41,24	37,23	0,07	59,31	0,000	0,11	0,25	0,77	6,4	0,599	0,12	20	176	0,094
CALLE VECINAL NH - IZQ	cordón-cuneta	CALLE PASAJE-1	MATILDE PACHECO	41,24	37,23	0,07	59,31	0,000	0,08	0,56	0,77	6,7	0,526	0,12	20	173	0,208
CALLE NUEVA NA-1- DER	cordón-cuneta	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE G	42,89	38,74	0,03	135,72	0,000	0,28	0,28	0,77	5,0	1,875	0,11	20	178	0,107
CALLE NUEVA NA-1- IZQ	cordón-cuneta	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE G	42,89	38,74	0,03	135,72	0,000	0,12	0,12	0,77	5,0	2,121	0,12	20	175	0,046
CALLE NUEVA NA-1- DER	cordón-cuneta	CALLE PASAJE G	CALLE NUEVA NA-5	38,74	37,57	0,02	69,09	0,000	0,09	0,09	0,77	5,0	1,439	0,11	20	184	0,037
CALLE NUEVA NA-1- IZQ	cordón-cuneta	CALLE PASAJE G	CALLE NUEVA NA-5	38,74	37,57	0,02	69,09	0,000	0,08	0,08	0,77	5,0	1,469	0,11	20	184	0,030
CALLE NUEVA NA-5 - DER	cordón-cuneta	CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-1	40,74	37,57	0,05	59,57	0,000	0,10	0,10	0,77	5,0	0,730	0,10	20	197	0,040
CALLE NUEVA NA-5 - IZQ	cordón-cuneta	CALLE PASAJE-1	MATILDE PACHECO	40,74	36,87	0,05	84,56	0,000	0,08	0,16	0,77	6,4	1,075	0,12	20	170	0,059
CALLE NUEVA NA-5 - DER	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-1	MATILDE PACHECO	37,57	36,87	0,03	24,99	0,000	0,06	0,32	0,77	6,4	0,350	0,11	20	179	0,124
PASAJE SOBRERA	cordón-cuneta	CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-1	40,00	38,74	0,04	30,59	0,000	0,00	0,19	0,77	6,5	0,398	0,12	20	177	0,070
PASAJE SOBRERA	cordón-cuneta	CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-1	40,00	38,74	0,04	30,59	0,000	0,03	1,07	0,77	8,8	0,305	0,15	20	152	0,348
PASAJE SOBRERA	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-1	COLMAN	38,74	37,75	0,03	33,89	0,000	0,06	0,65	0,77	9,0	0,421	0,16	20	150	0,208
PASAJE SOBRERA	cordón-cuneta	CALLE NUEVA NA-1	COLMAN	38,74	37,75	0,03	33,89	0,000	0,00	1,07	0,77	9,1	0,388	0,16	20	149	0,341

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los
Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

IDENTIFICACIÓN			CORDÓN CUNETA											
Contenido:	Extremo AA	Extremo aa	W	Sw	Sx	n	T	Q*	v*	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño
Unidades:	-	-	m	m/m	m/m		m	m³/s	m/s	m	-	m	m	-
CALLE NUEVA NA-3 - DER	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE NUEVA NA-2	0,6	0,08	0,02	0,018	1,492	0,021	0,6579	2,5	verifica T<Tadm	0,065	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-3 - IZQ	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	0,6	0,08	0,02	0,018	2,110	0,060	1,1251	2,5	verifica T<Tadm	0,077	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-3 - DER	CALLE NUEVA NA-2	CALLE PASAJE-1	0,6	0,08	0,02	0,018	1,771	0,054	1,3242	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE SOBRERA - DER	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	0,6	0,08	0,02	0,018	1,715	0,040	1,0306	2,5	verifica T<Tadm	0,069	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE SOBRERA - IZQ	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	0,6	0,08	0,02	0,018	1,622	0,034	0,9404	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-2- DER	CALLE NUEVA NA-3	CALLE PASAJE SOBRERA	0,6	0,08	0,02	0,018	1,216	0,019	0,7429	2,5	verifica T<Tadm	0,060	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-2- DER	CALLE NUEVA NA-3	CALLE PASAJE SOBRERA	0,6	0,08	0,02	0,018	1,231	0,019	0,7437	2,5	verifica T<Tadm	0,060	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE G - DER	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	0,6	0,08	0,02	0,018	2,287	0,068	1,1134	2,5	verifica T<Tadm	0,080	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE G - IZQ	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE-1	0,6	0,08	0,02	0,018	0,606	0,014	0,9377	2,5	verifica T<Tadm	0,048	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE-1-DER	CV NUESTROS HIJOS	CALLE NUEVA NA-3	0,6	0,08	0,02	0,018	1,943	0,031	0,6658	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE-1-IZQ	CV NUESTROS HIJOS	CALLE NUEVA NA-5	0,6	0,08	0,02	0,018	2,024	0,031	0,6192	2,5	verifica T<Tadm	0,075	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE-1-DER	CALLE NUEVA NA-3	CALLE PASAJE SOBRERA	0,6	0,08	0,02	0,018	4,791	0,179	0,783	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,128	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE-1-DER	CALLE PASAJE SOBRERA	CALLE PASAJE G	0,6	0,08	0,02	0,018	4,531	0,255	1,2384	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,123	0,180	verifica d<h cordón
CALLE PASAJE-1-IZQ	CALLE NUEVA NA-5	CALLE PASAJE G	0,6	0,08	0,02	0,018	1,917	0,031	0,665	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-4- DER	PASAJE NH	CV NUESTROS HIJOS	0,6	0,08	0,02	0,018	2,129	0,039	0,7305	2,5	verifica T<Tadm	0,077	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-4- IZQ	PASAJE NH	CV NUESTROS HIJOS	0,6	0,08	0,02	0,018	2,570	0,057	0,7721	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,085	0,180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL NH - DER	PASAJE NH	CALLE PASAJE-1	0,6	0,08	0,02	0,018	1,882	0,050	1,1129	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL NH - IZQ	PASAJE NH	CALLE PASAJE-1	0,6	0,08	0,02	0,018	2,323	0,073	1,1717	2,5	verifica T<Tadm	0,081	0,180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL NH - DER	CALLE PASAJE-1	MATILDE PACHECO	0,6	0,08	0,02	0,018	2,099	0,087	1,6512	2,5	verifica T<Tadm	0,076	0,180	verifica d<h cordón
CALLE VECINAL NH - IZQ	CALLE PASAJE-1	MATILDE PACHECO	0,6	0,08	0,02	0,018	3,094	0,191	1,8779	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,095	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-1- DER	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE G	0,6	0,08	0,02	0,018	2,750	0,100	1,2062	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,089	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-1- IZQ	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE G	0,6	0,08	0,02	0,018	1,722	0,042	1,0664	2,5	verifica T<Tadm	0,069	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-1- DER	CALLE PASAJE G	CALLE NUEVA NA-5	0,6	0,08	0,02	0,018	1,806	0,034	0,8002	2,5	verifica T<Tadm	0,071	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-1- IZQ	CALLE PASAJE G	CALLE NUEVA NA-5	0,6	0,08	0,02	0,018	1,584	0,027	0,7837	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-5 - DER	CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-1	0,6	0,08	0,02	0,018	1,313	0,037	1,3607	2,5	verifica T<Tadm	0,062	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-5 - IZQ	CALLE PASAJE-1	MATILDE PACHECO	0,6	0,08	0,02	0,018	1,776	0,054	1,3116	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,180	verifica d<h cordón
CALLE NUEVA NA-5 - DER	CALLE NUEVA NA-1	MATILDE PACHECO	0,6	0,08	0,02	0,018	2,985	0,114	1,1911	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,093	0,180	verifica d<h cordón
PASAJE SOBRERA	CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-1	0,6	0,08	0,02	0,018	2,054	0,065	1,282	2,5	verifica T<Tadm	0,076	0,180	verifica d<h cordón
PASAJE SOBRERA	CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-1	0,6	0,08	0,02	0,018	4,118	0,288	1,6736	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,115	0,180	verifica d<h cordón
PASAJE SOBRERA	CALLE NUEVA NA-1	COLMAN	0,6	0,08	0,02	0,018	3,723	0,191	1,3409	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,107	0,180	verifica d<h cordón
PASAJE SOBRERA	CALLE NUEVA NA-1	COLMAN	0,6	0,08	0,02	0,018	4,382	0,282	1,4556	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,120	0,180	verifica d<h cordón

3.2.3. Diseño de bocas de tormenta

Se proyectan bocas de tormenta tipo 2 según el plano 10 de la IM-SEPS. Las mismas se ubican en las calles transversales a Matilde Pacheco ver lámina “DP01-3”. El caudal no interceptado por la boca de tormenta escurre con la pendiente de la calle hacia la cuneta principal proyectada.

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

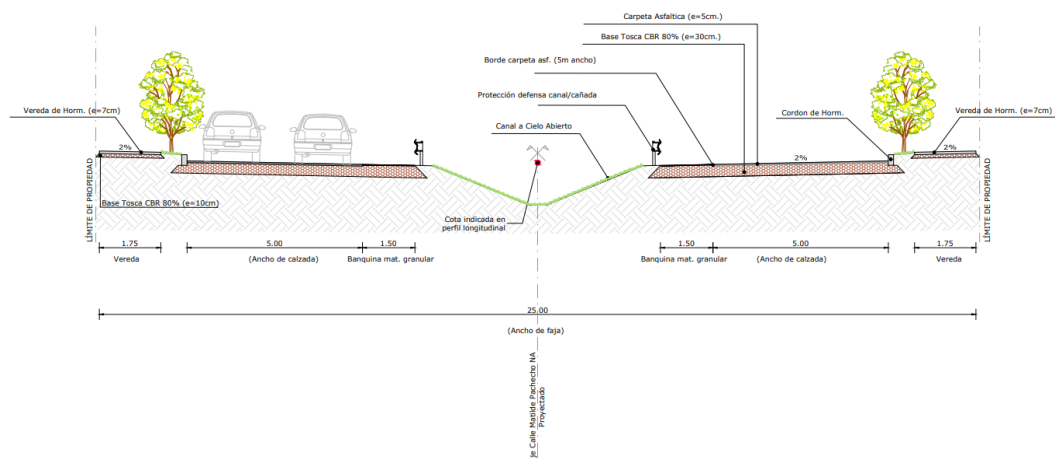
Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

PERFIL TRANSVERSAL TIPO 6

Calle Matilde Pacheco - NA



3.2.4. Verificación calzada completa

Como se mencionó previamente para las secciones que el ancho de la mitad de calzada, supera el admisible (correspondiente a la mitad de la calle, Sección 3.2.2) se procedió a la verificación de la calzada completa considerando los aportes de ambas calzadas.

A continuación se presentan las tablas con los cálculos

■ Cuenca Nuevo Amanecer

CALLE	Extremo AA	Extremo aa	Pendiente	Q (m3/s)	Ancho (m)	Altura (m)	Depth (m)	Verificación Criterios de diseño	Velocidad (m/s)	Porcentaje respecto a la altura
CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-3	CALLE NUEVA NA-5	0.80%	0.202	5	0.18	0.111	Verifica d<h	0.716	62
CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-5	CALLE PASAJE 6	1.64%	0.246	5	0.18	0.106	Verifica d<h	0.765	59
CALLE NUEVA NA-4	PASAJE NH	CV NUESTROS HIJOS	1.31%	0.094	5	0.18	0.085	Verifica d<h	0.571	47
CALLE VECINAL NH	CALLE PASAJE-1	MATILDE PACHECO	6.76%	0.300	5	0.18	0.092	Verifica d<h	0.818	51
CALLE NUEVA NA-1	CMNO CAPITÁN TULA	CALLE PASAJE 6	3.06%	0.155	5	0.18	0.086	Verifica d<h	0.356	48
CALLE NUEVA NA-5	CALLE PASAJE 1	MATILDE PACHECO	4.58%	0.178	5	0.18	0.085	Verifica d<h	0.687	47
CALLE PASAJE 6	CALLE PASAJE-1	CALLE NUEVA NA-1	4.12%	0.374	5	0.18	0.104	Verifica d<h	0.878	58
CALLE PASAJE 6	CALLE NUEVA NA-1	MATILDE PACHECO	2.92%	0.514	5	0.18	0.121	Verifica d<h	0.976	67
CALLE VECINAL 1	CALLE NUEVA NA-7	CALLE NUEVA NA-6	6.02%	0.247	5	0.18	0.089	Verifica d<h	0.766	49
CALLE VECINAL 1	CALLE NUEVA NA-6	CAMINO COLMAN	2.55%	0.283	5	0.18	0.103	Verifica d<h	0.802	57

3.3. Colectores

Para la zona de Nuevo Amanecer no se proyectan colectores.

3.4. Cunetas

Para la verificación de los canales abiertos se calcula su capacidad máxima de acuerdo con la fórmula de Manning, asumiendo flujo uniforme.

$$Q = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S_o^{1/2} A$$

Siendo:

- Rh = radio hidráulico [m]
- So = pendiente de la tubería [m/m]

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

- A = parte de la sección de la tubería ocupada por flujo [m²]

3.4.1. Diseño de cunetas

■ Cuenca los Reyes

Se reperfila la cuneta existente en las aceras de Colman entre Matilde Pacheco y Rinaldi (ver lámina “DP01-3”).

La sección de cuneta adoptada a verificar es:

Tabla 3.4 – Secciones de cunetas

Acera	1V:zH	Base (m)	Prof. Min (m)	Revestimiento
Oeste	2.0	0.4	0.5	Pasto
Este	2.0	0.4	0.4	Pasto

Tabla 3.5 – Datos de la cuneta

Calle	Calle perp.1	Calle perp.2	L(m)	So (m/m)	n	A acumulada (ha)
Camino Colman - Oeste	Calle vecinal 1	Calle Matilde Pacheco	74.6	0.014	0.04	1.6
Camino Colman - Este	Calle vecinal 1	Calle Matilde Pacheco	74.6	0.014	0.04	0.7

Tabla 3.6 – Resultados de la cuneta

Calle	Calle perp.1	Calle perp.2	Q diseño (m ³ /s)	y (m)	v* (m/s)
Camino Colman - Oeste	Calle vecinal 1	Calle Matilde Pacheco	0.58	0.42	1.12
Camino Colman - Este	Calle vecinal 1	Calle Matilde Pacheco	0.28	0.30	0.92

Descargas de Boca de Tormenta

Para captar puntos bajos de las calles y realizar su correcta descarga en el canal proyectado se plantearon bocas de tormenta en las siguientes calles.

Tabla 3.7 – Resultados bocas de tormenta puntos bajos

CALLE	Diámetro (m)	CT terreno (m)	Cota zampeado inicio (m)	Cota zampeado final (m)	Longitud de conducción (m)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)	Caudal (m ³ /s)	Manning	Depth (m)	Tirante (%)
Camino Colman - Sur	0.6	36.69	35.39	34.91	16.8	0.029	2.9	0.69	0.013	0.36	59
Vecinal Asent. - Sur	0.4	37.05	35.75	35.73	5.5	0.004	0.4	0.06	0.013	0.19	47
Calle NA-7	0.4	37.27	36.07	36.02	9.0	0.006	0.6	0.13	0.013	0.27	68
Pasaje Olimar - IZQ	0.4	39.33	38.03	37.77	8.0	0.032	3.2	0.37	0.013	0.33	81
Pasaje Olimar - DER	0.5	39.33	38.03	37.85	4.9	0.037	3.7	0.32	0.013	0.23	46
Vecinal Asent. - Norte	0.6	37.06	35.76	35.53	7.6	0.030	3.0	0.30	0.013	0.22	36
Camino Colman - Norte	0.4	36.64	35.34	35.21	10.1	0.013	1.3	0.30	0.013	0.31	77

3.5. Alcantarillas

A las cunetas mencionadas en la sección anterior en la calle Camino Colman, se le debe adicionar alcantarillas en los pasajes de la Calle NA-7 y en la calle Vecinal uno (ver lámina “DP01-3”). Para la misma se proyectan alcantarillas de diámetro de 500 mm sobre la acera Oeste y de 400 mm en la acera Este.

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

4. Obra anexa al proyecto de drenaje

Se lleva a cabo una verificación del sistema existente aguas abajo del punto de descarga del proyecto (ubicado en Matilde Pacheco y Colman) introduciendo los caudales generados para la nueva condición proyectada, la cual implica una situación sin desbordes dentro del asentamiento. Se espera que esta nueva condición genere un incremento en el caudal en comparación con las condiciones actuales.

La verificación del sistema existente aguas abajo se realiza siguiendo los mismos criterios de diseño que se aplican al resto de la infraestructura pluvial proyectada en los asentamientos, es decir, se busca evitar desbordes para un periodo de retorno (T_r) de 10 años. A partir del análisis realizado, se identifican propuestas de obras y/o modificaciones en las conducciones existentes para garantizar el cumplimiento de estos criterios de diseño.

Después del punto de cierre del proyecto, la cañada sigue su curso por la acera sur, entre las viviendas y la calle Matilde Pacheco. Recorre una distancia de 280 metros hasta alcanzar la calle Bonaudi. En este tramo, las entradas vehiculares tienen un diámetro de 1000 mm y se encargan únicamente de transportar el caudal actual proveniente de la zona del proyecto (ver Figura 12).

Según la información proporcionada por la intendencia, no se han registrado problemas de inundación en este tramo. Esto indica que el sistema de drenaje existente es capaz de manejar adecuadamente el caudal actual sin generar desbordamientos o inundaciones en la zona.

Después de cruzar la calle Bonaudi, la cañada continúa por 250 metros hasta llegar a la calle San Martín. En este tramo, las entradas vehiculares constan de 2 tuberías de 1000 mm o losas tipo puentes, ya que reciben aportes de cuencas adicionales tanto en Bonaudi como a mitad de cuadra provenientes de otra cañada que viene desde el sur. Se sabe que este último tramo es especialmente crítico en la actualidad, ya que la cañada tiende a inundarse (ver Figura 13).

El objetivo de la obra complementaria es evitar que los tramos descritos se vean expuestos a un mayor caudal que el actual una vez que se complete el proyecto. Con este fin, se llevó a cabo un estudio para determinar la capacidad de no desbordamiento en el primer tramo. El objetivo es establecer un límite seguro y garantizar que el sistema de drenaje sea capaz de gestionar el caudal proyectado sin empeorar las situaciones de desbordamiento en el segundo tramo.

En consecuencia, se ha diseñado una cuneta en el lado norte para llevar el caudal adicional que el proyecto agrega. Esta cuneta se encargará de conducir el flujo adicional de agua de manera eficiente, evitando así problemas de desbordamiento y contribuyendo a una gestión adecuada del sistema de drenaje en la zona.

Figura 12 – Foto ejemplo de primer tramo de cañada



Figura 13 – Foto ejemplo Segundo tramo de la cañada



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

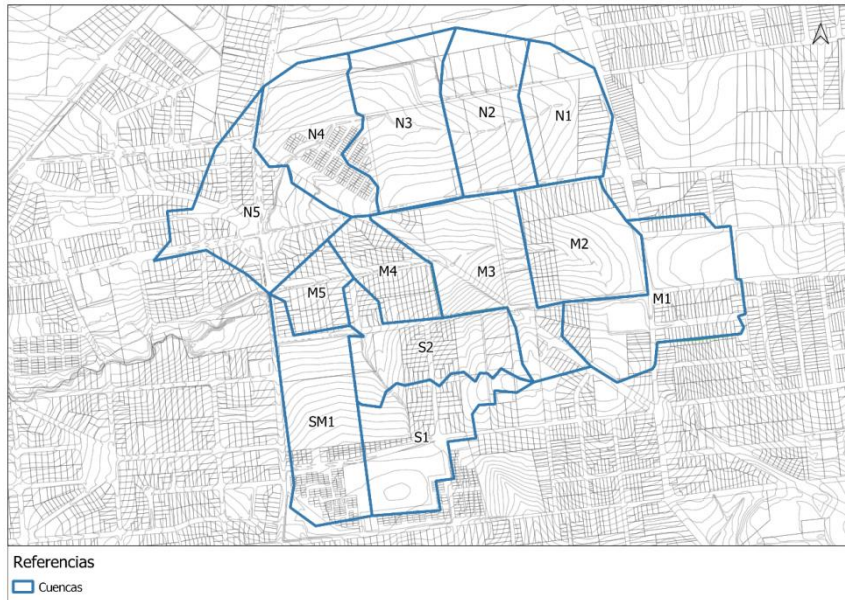
Marzo de 2024.

4.1. Hidrología

■ Cuencas San Martín

Las cuencas de interés para estudiar la obra anexa son las que tienen punto de cierre en San Martín y Matilde Pacheco.

Figura 14 – Cuencas con punto de cierre en San Martín y Matilde Pacheco



4.1.1. Coeficientes de escurrimiento

Siguiendo la misma metodología ya descrita se calcula el coeficiente de escurrimiento para las cuencas con punto de cierre en la calle Av. San Martín y Matilde Pacheco. Es decir se realizó un geoproceso utilizando las imágenes del IDE Uy para calcular el coeficiente de escurrimiento. Este proceso identificó las áreas verdes de la cuenca y las separó de las áreas impermeables como los techos y las calles. Luego, el coeficiente de escurrimiento se obtuvo ponderando las áreas obtenidas, utilizando un valor de 0,35 para las áreas permeables y 0,83 para las áreas impermeables.

Figura 15 – Áreas permeables en las cuencas SM1, S1 y S2



Figura 16 – Áreas permeables en la cuenca M5, M4 y N5



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Figura 17 – Áreas permeables en las cuencas N4, N3, N2 y N1



Los coeficientes de escorrentía resultantes se resumen a continuación.

Tabla 4.1 - Resultados coeficientes de escorrentía

Nombre	Área(ha)	Área verde (ha)	Área impermeable (ha)	Coef. escorrentía
SM1	15.82	5.27	10.54	0.67
S2	13.09	4.98	8.11	0.65
S1	13.95	5.96	7.99	0.62
N5	17.00	8.06	8.94	0.60
N4	13.50	7.81	5.69	0.55
N3	16.56	7.25	9.32	0.62
N2	13.30	6.93	6.37	0.58
N1	10.89	4.03	6.86	0.65
M5	4.96	2.63	2.33	0.58
M4	7.42	3.98	3.44	0.57

4.1.2. Hidrogramas

El cálculo del caudal se realizó siguiendo las pautas establecidas en la "Guía para la presentación de Medidas de Control de Esguimiento" de la Intendencia de Montevideo. Para ello, se requiere determinar los valores del coeficiente de escorrentía (calculado previamente), la pendiente y el área de la cuenca. Los parámetros de la cuenca obtenidos se presentan en la Tabla 4.2.

Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Tabla 4.2 – Valores de áreas y pendientes de las cuencas

Nombre	Área(ha)	Pendiente (%)
SM1	15.8	2.7
S2	13.1	2.9
S1	14.0	3.3
N5	17.0	1.9
N4	13.5	2.1
N3	16.6	2.1
N2	13.3	1.5
N1	10.9	1.8
M5	5.0	2.9
M4	7.4	3.2

A partir de estos parámetros se obtienen los siguientes hidrogramas para un Tr de 10 años.

Figura 18 – Hidrograma cuenca S2

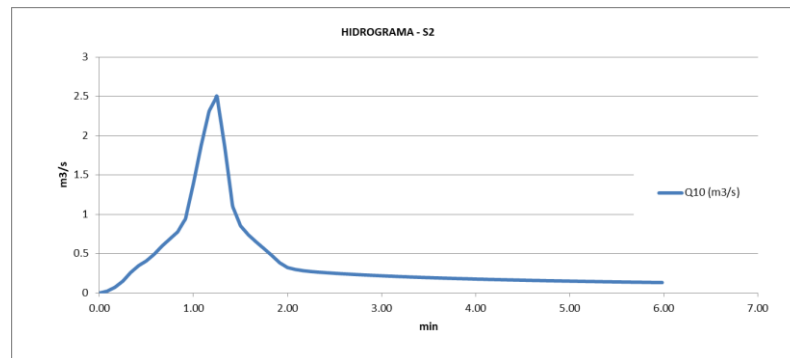
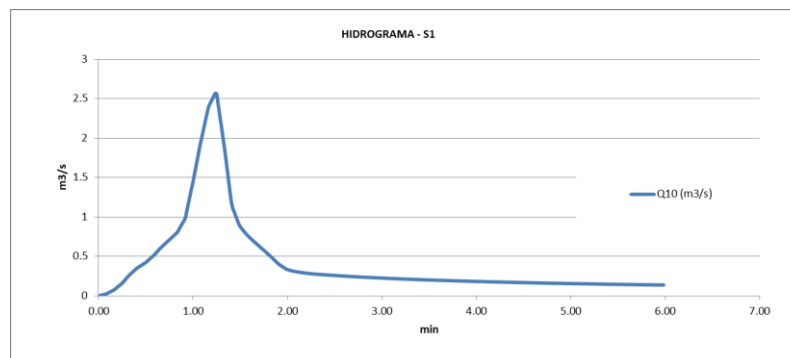


Figura 19 – Hidrograma cuenca S1



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Figura 20 – Hidrograma cuenca N5

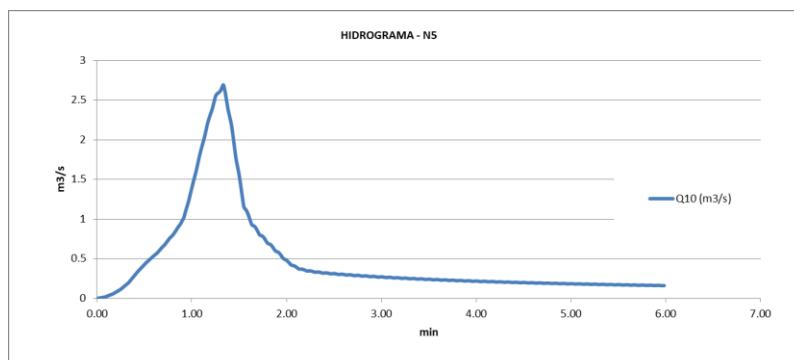


Figura 21 – Hidrograma cuenca N4

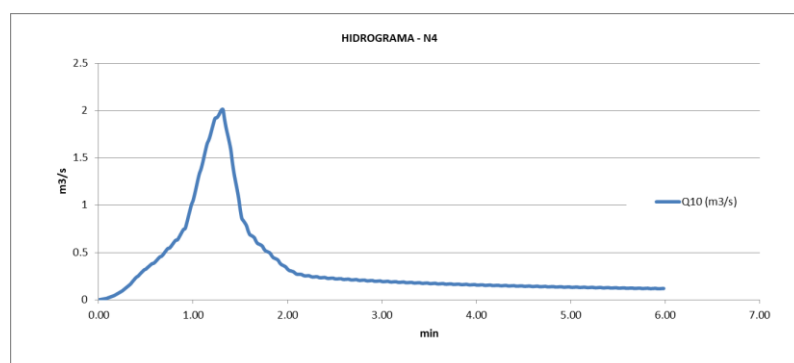
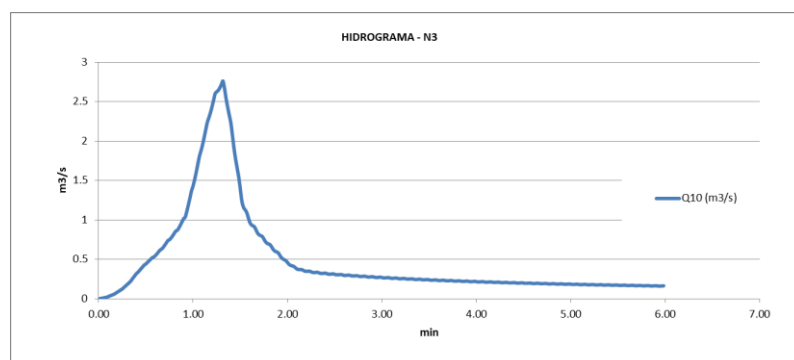


Figura 22 – Hidrograma cuenca N3



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Figura 23 – Hidrograma cuenca N2

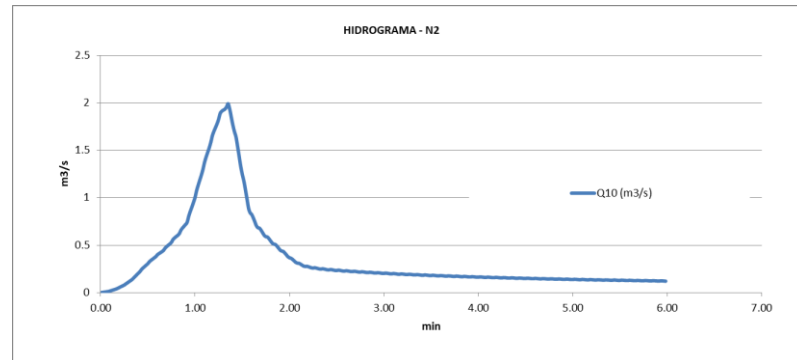


Figura 24 – Hidrograma Cuenca N1

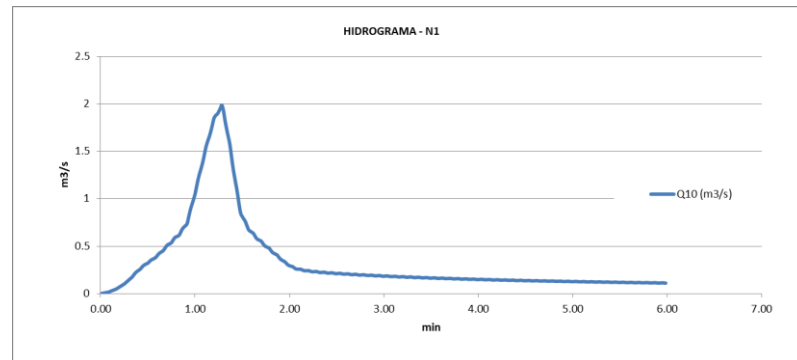
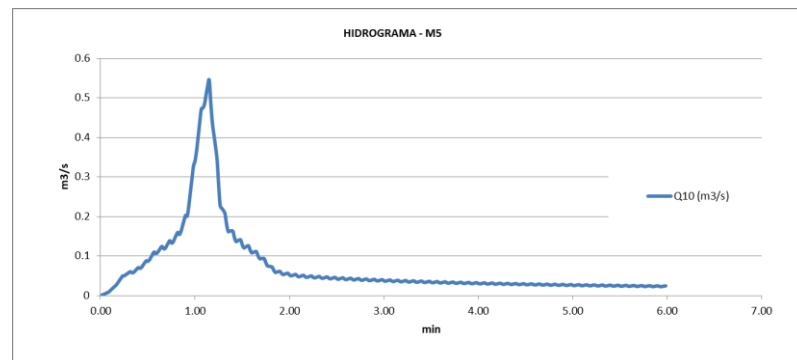


Figura 25 – Hidrograma Cuenca M5



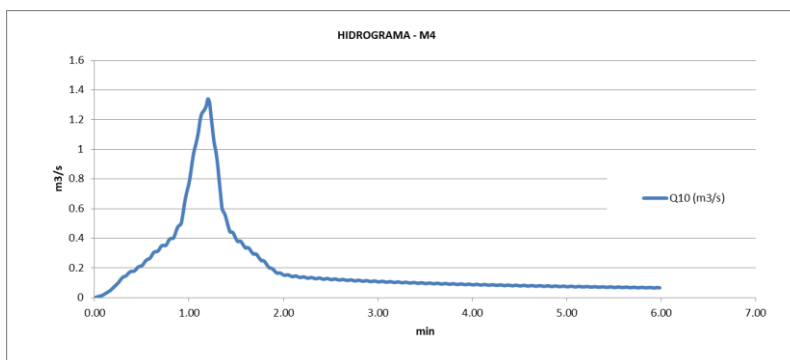
Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Figura 26 – Hidrograma cuenca M4



4.2. Modelo hidráulico

El modelado de la obra anexa se realizó con el software SWMM, continuando el modelo del proyecto.

La información planialtimétrica utilizada se obtuvo a partir de un relevamiento topográfico coherente con el sistema cartográfico utilizado por la institución correspondiente, que en particular hace referencia a los valores altimétricos respecto al cero Wharton.

Así se modeló la cañada actual en la margen sur de Matilde Pacheco entre Colman y San Martín. Y adicionalmente se diseñó la conducción en el margen norte.

La condición de borde en la descarga del modelo, aguas abajo de San Martín, se establece con un nivel de agua de 25.78, según la información proporcionada por la Intendencia de Montevideo. Esta condición representa el nivel de agua en la salida del sistema de drenaje en el punto de cierre. Las obras anexas descargarán en una captación existente realizada en 2021, de la cual se cuenta con la información proporcionada por la Intendencia de Montevideo.

4.2.1. Ingreso de caudales

Lo primero en SWMM fue realizar un estudio para determinar la capacidad de flujo sin desbordamiento en el primer tramo, y se concluyó que puede soportar aproximadamente el 30% del caudal total, lo que equivale a alrededor de 2.0 m³/s. Para lograr esto se requiere además mejorar las pendientes en 6 entradas vehiculares.

Después del punto de cierre de proyecto, se implementa una sección rectangular de base 1.5 m por 1.3 m de altura mm hacia el sur y dos secciones como las mencionadas hacia el norte. Esta configuración permite lograr la división de caudales deseada, asegurando un flujo adecuado a lo largo de la cañada.

A continuación se presentan las figuras que ilustran los puntos de entrada del caudal. Para la división de caudal en las cuencas S1 y S2, se realiza una división del mismo, donde el 30% ingresa en la calle Bonaudi y el 70% restante continúa por la cañada hasta finalmente ingresar al sistema de drenaje 70 metros antes de llegar a San Martín.

Figura 27 – Ingreso de caudales



4.2.2. Modelado SWMM

Se llevaron a cabo evaluaciones comparativas entre dos opciones para resolver la cuneta norte. La primera opción consistía en construir una cuneta de pasto con un talud de 2:1 y utilizar alcantarillas circulares para las entradas vehiculares. Sin embargo, incluso con dos alcantarillas de entrada de 1000 mm de diámetro, se observaron desbordes en condiciones de flujo. Por lo tanto, se decidió modelar la segunda opción.

La segunda opción consiste en construir una cuneta de hormigón y utilizar entradas rectangulares tipo puente. Estas entradas rectangulares proporcionan una mayor capacidad de flujo y permiten un mejor control del agua que ingresa a la cuneta. El modelo se desarrolló considerando estas características.

4.2.3. Resultados

La sección resultante es una cuneta de hormigón rectangular de 2.0 m de ancho y altura variable de 1.0 m (ver esquema en Figura 28) en gran parte y aumenta a 1.5 m de altura los últimos 50 m. Como se ve en los resultados (Figura 29 a Figura 34) la capacidad de la cuneta no supera el 85 % y en los casos que la velocidad de la cuneta supera los 5 m/s, la capacidad máxima alcanzada es del 50% de la capacidad total.

Figura 28 – Esquema de sección de cuneta

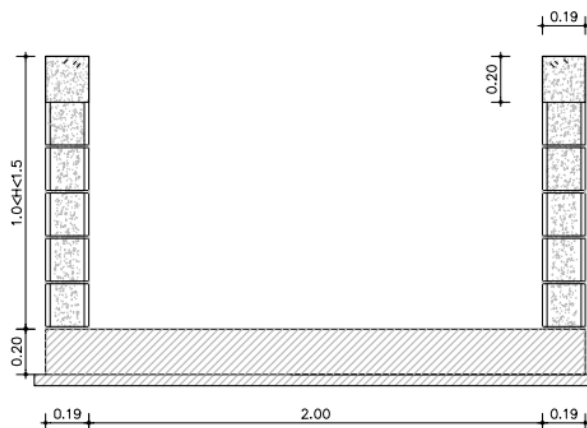


Figura 29 - Relación de llenado para Tr = 10 años – Primer parte

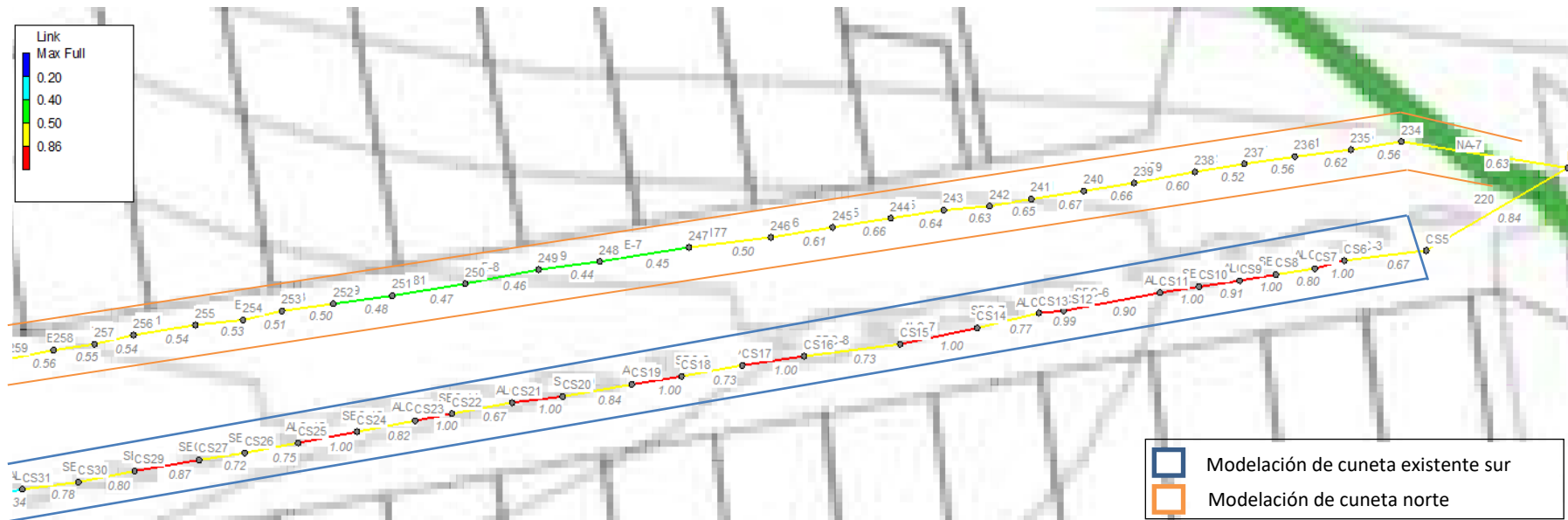
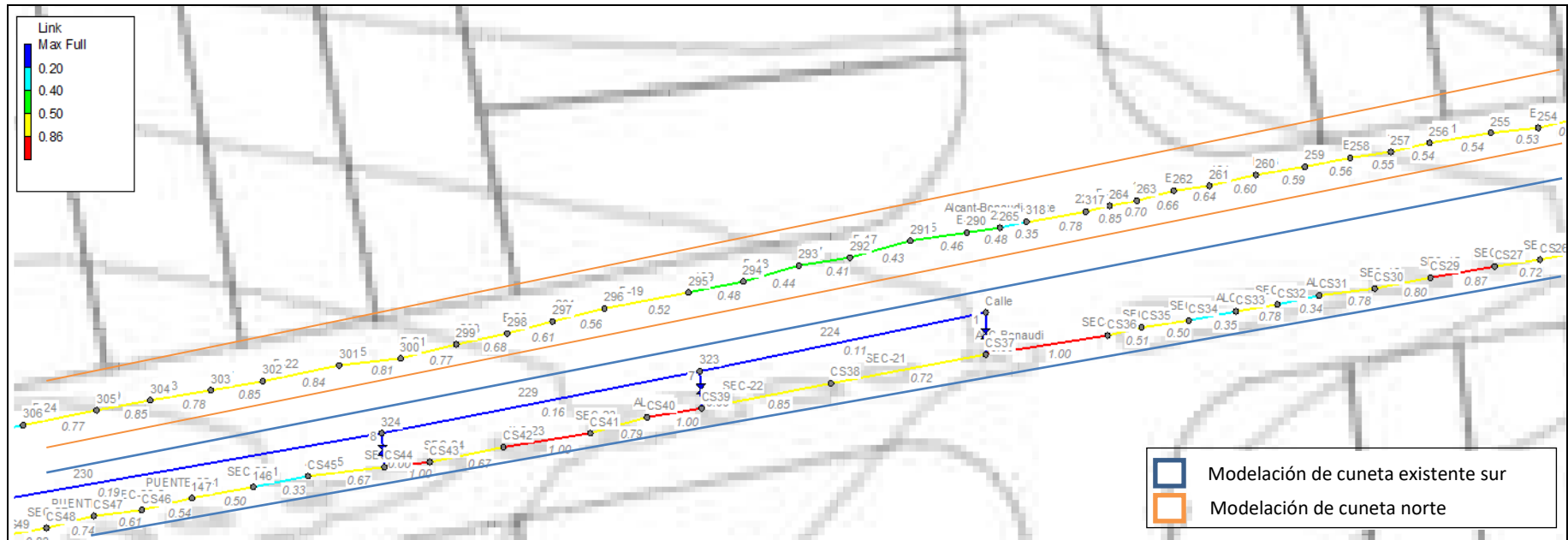


Figura 30 - Relación de llenado para $T_r = 10$ años – Segunda parte



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Figura 31 - Relación de llenado para Tr = 10 años – Tercera parte

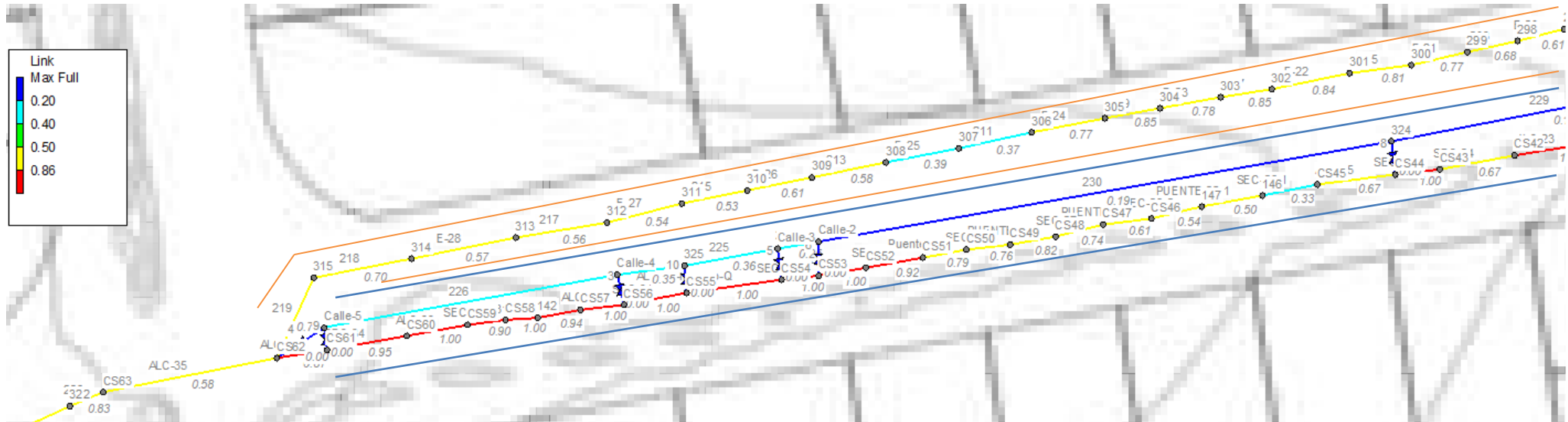
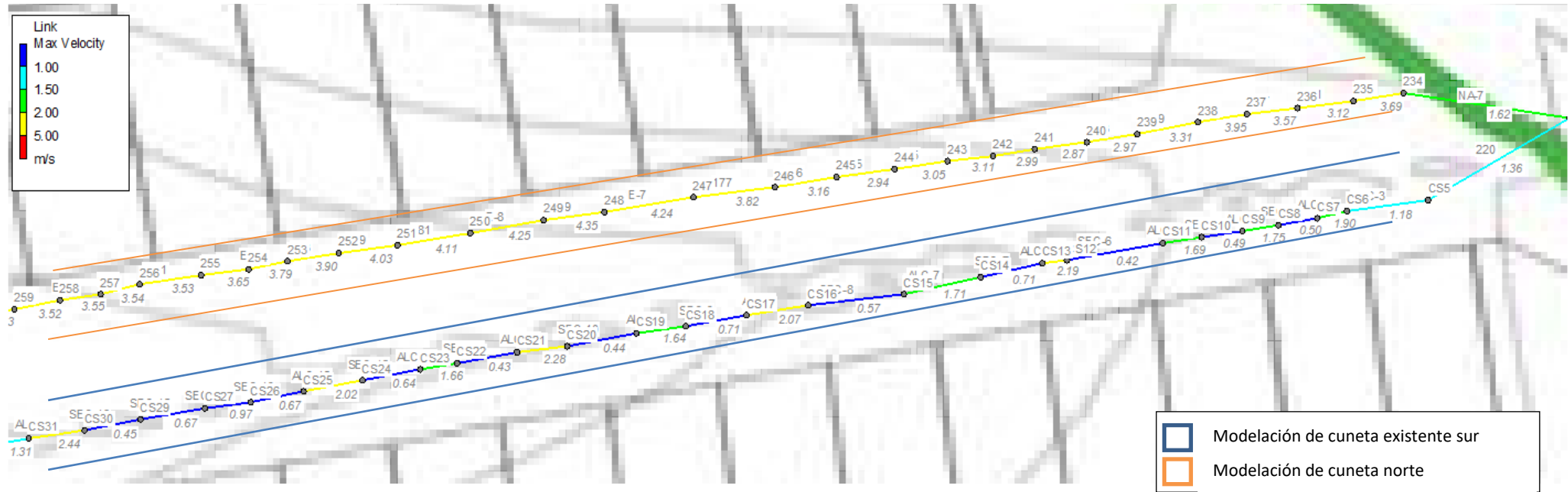


Figura 32 – Velocidades máximas para Tr = 10 años – Primera parte



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

Marzo de 2024.

Figura 33 – Velocidades máximas para Tr = 10 años – Segunda parte

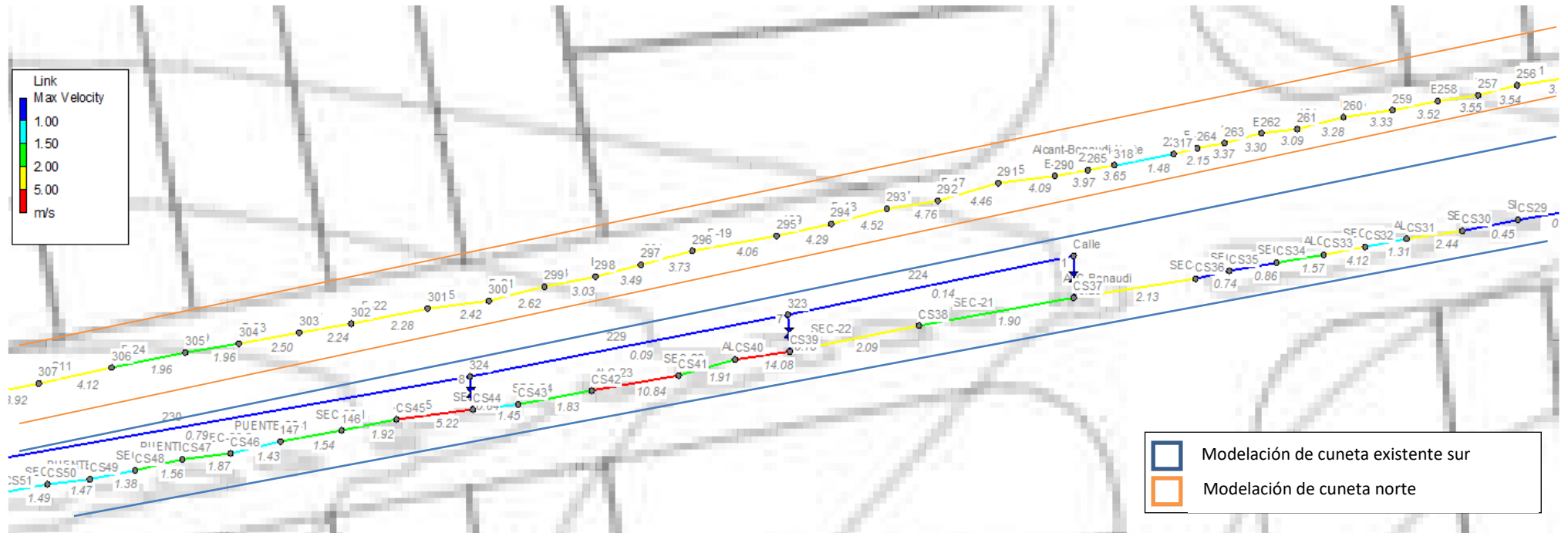
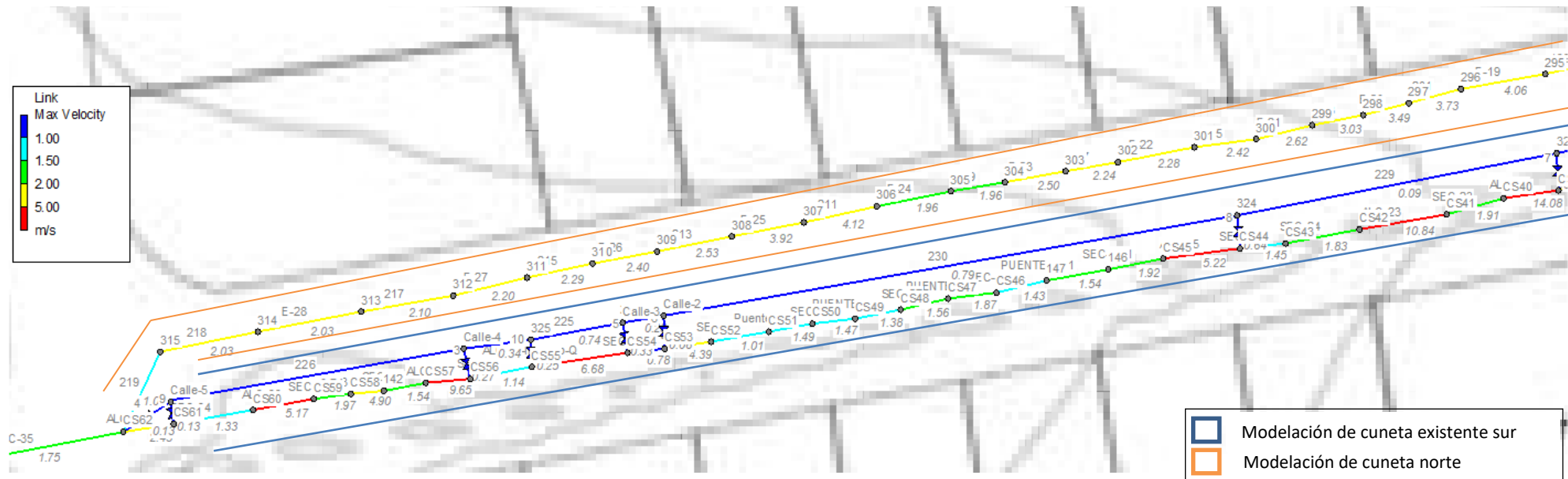


Figura 34 – Velocidades máximas para Tr = 10 años – Tercera parte



Anexo 2 Memoria de Cálculo de Drenaje - Nuevo Amanecer y Obra Anexa.

Proyecto de Mejoramiento Integral de los Asentamientos Nuevo Amanecer-Los

Reyes. MVOTMA- DINISU / PMB.

