

“MEMORIA DE CALCULO DESAGÜES PLUVIALES”

INGENIERÍA HIDRÁULICA

PARTIDO: ENSENADA

Proyecto: Red de Desagües Pluviales y Pavimentación –
Loteo 300 Viviendas – Ensenada- Pcia. de Buenos Aires.

EMISIÓN FINAL
(Diciembre 2021)


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569

CONTENIDO

1.	Descripción General.....	3
2.	Descripción Del Loteo	5
3.	Emplazamiento.....	5
3.1	Entorno – Cotas mínimas.....	6
4.	Calculo Desagüe Pluvial	6
4.1	Pautas de Diseño.....	7
4.2	Recurrencia.....	8
4.3	Tiempo de Concentración.....	8
4.4	Curvas I.D.F.	10
4.5	Cálculo de Caudales de Diseño.....	11
4.6	Verificación Hidráulica del Conducto Central C1	13
5.	Pavimentos y Cordón Cuneta	14
5.1	Diseño de Cordón Cuneta, Sumideros y Bocas de Registro.....	15
5.2	Verificación y diseño de Cordón Cuneta.....	15
5.3	Verificación de Sumideros.	16
6.	Cámara de Vuelco a Canal de escurrimiento lateral Doña Flora.....	18
7.	Cruce Especial Bajo Red Cloacal	19
8.	Conclusiones y Recomendaciones	19
9.	Referencias	20


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569

PARTIDO: Ensenada.

OBRA: Proyecto de desagües pluviales de predio destinado al Programa Federal para la construcción de viviendas Techo Digno.

1. Descripción General

La presente Memoria de Cálculo comprende el diseño de los desagües pluviales, del denominado “Loteo 300 Viviendas”, según la siguiente Nomenclatura Catastral: *Circunscripción: 4 Sección: B Chacra: 4 Fracción: 1 Parcela: 12.*

Las obras que se proyectan son las siguientes:

- Sistema de Desagüe Pluvial,
- Obra de vuelco al canal Doña Flora.
- Pavimentos de Hormigón,

El canal Doña Flora se ubica delante del predio y paralelo a la calle Ayacucho.

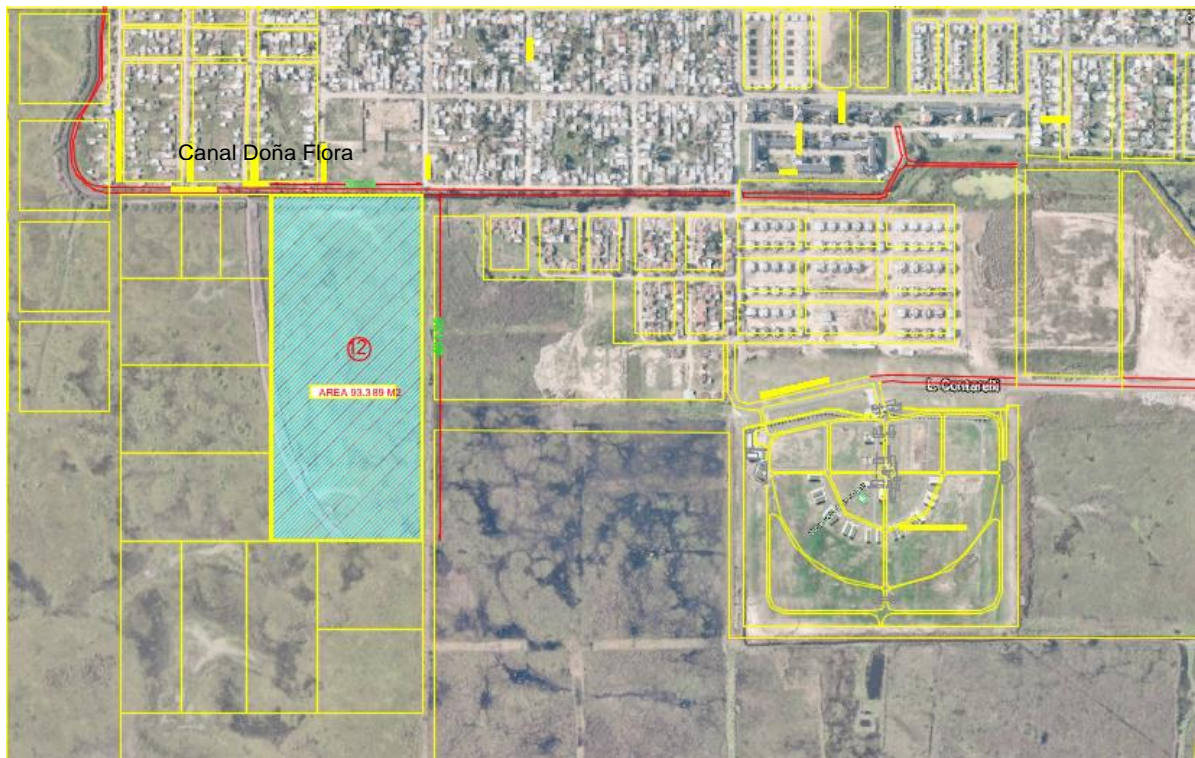


Figura N° 1: Ubicación General de la implantación del Loteo.

Actualmente, con el Relevamiento Topografico, se verifican curvas de nivel con cotas que van desde +1.30 a +2.00 aproximadamente, (Vinculación Altimétrica referida al punto G258).

El predio será rellenado de manera que todos los lotes tengan cota + 3.75. Por otra parte, cabe mencionar que al predio lo atraviesa un canal el cual drena las aguas de la zona aledaña, al canal Doña Flora (Figura 2). Este canal será rectificado en su traza de manera de permitir la implantación del loteo y mantener el drenaje del sector.



Figura N° 2: Ubicación de la implantación del Loteo; se observa el canal Doña Flora y El desagüe a rectificar paralelo al lado mayor del predio.

A los efectos de ejecutar las viviendas a una cota de reguardo segura para una recurrencia de 100 años, como se mencionó anteriormente, el terreno donde se implantarán las obras será afectado a un proceso de relleno, con material adecuado, a cota + 3.75.


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569

2. Descripción Del Loteo

En el predio se proyectaron 300 lotes para construcción de viviendas, espacios verdes, calles y aceras para circulación vehicular y peatonal.

En la figura 3, se observa el croquis general del Loteo, El ingreso principal al barrio queda planteado a través de la calle Castagni, también denominada Calle 33.

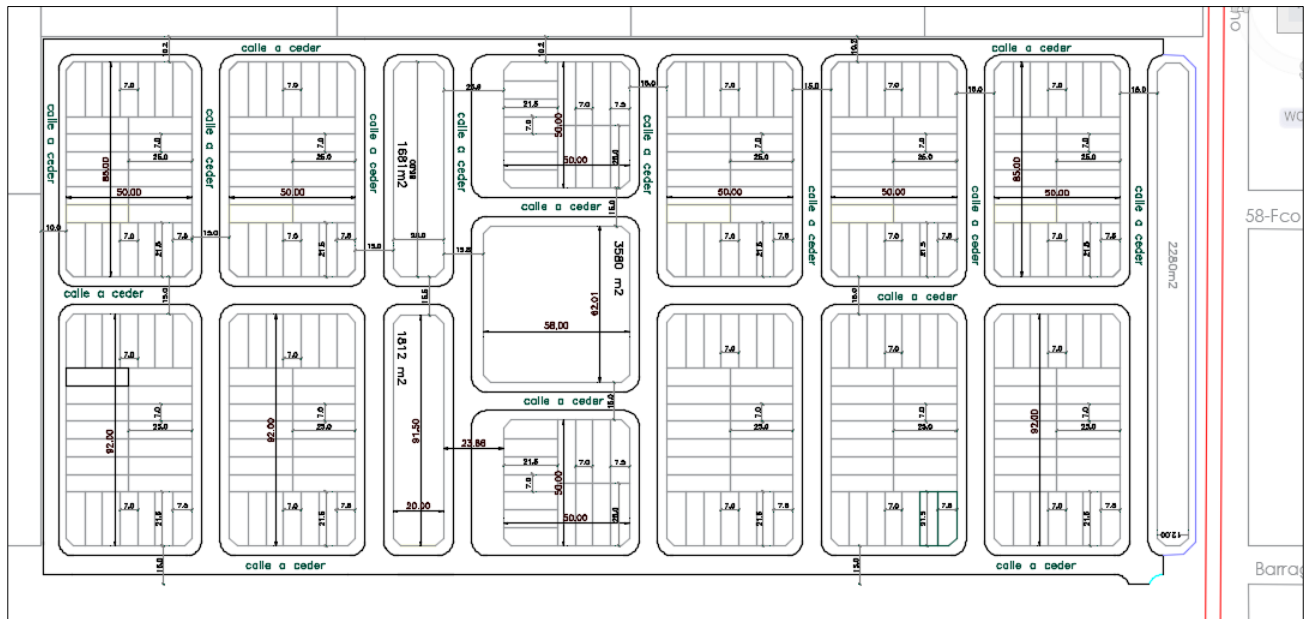


Figura N° 3 Planta General del Loteo 300 viviendas.

3. Emplazamiento

La zona de implantación de las obras posee características topográficas llanas, siendo el punto de descarga final, del sistema pluvial, el denominado Canal Santiago.

Los excedentes pluviales del predio serán colectados por un desagüe pluvial central que volcará al Arroyo Doña Flora, y este al denominado Canal Santiago. (Figura N°4)


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569



Figura N° 4: Plan General de vías de escurrimiento.

3.1 Entorno – Cotas mínimas

Como se mencionó, el predio se encuentra en un sector que presenta cotas bajas, es por ello que para evitar anegamientos por influencia de los niveles de marea del Río de La Plata, se deberá considerar un nivel mínimo como resguardo ante dichos eventos, tanto para los lotes como las calzadas.

Por lo tanto se consideran, como cotas mínima de resguardo las siguientes:

- Cota mínima de lotes: +3,75 metros IGN, que corresponde a una recurrencia de 100 años para los niveles del Río de La Plata.
- Cota mínima de calzadas: +3,10 metros IGN, que corresponde a una recurrencia entre 11 y 27 años de niveles del río.

4. Calculo Desagüe Pluvial

Se utiliza para el cálculo del sistema de desagüe pluvial el Método Racional, procediendo a realizar el cálculo hidráulico para evacuar los excedentes pluviales fuera del predio a través de cordón cuneta, badenes de cruces de calles, sumideros, cañería de interconexión y Conducto Principal (C1) hacia el cuerpo receptor (Arroyo Doña Flora).

4.1 Pautas de Diseño

Para la resolución del Proyecto Pluvial se han adoptado las siguientes pautas de diseño:

- El Loteo se ha subdividido en 14 micro cuencas (de superficies de aporte comparables), que derivarán las aguas hacia una conducción longitudinal de aproximadamente 500 metros; Denominado C1.
- El ducto pluvial concentrará los vuelcos de las micro-cuencas ubicadas adyacentes al mismo.
- La concentración sobre dicho conducto se efectuará mediante los escurrimientos superficiales en las aceras y los cordones cunetas respectivos junto con sumideros colocados en las esquinas
- Los vuelcos superficiales ingresarán al ductos a través de sumideros ubicados en las esquinas de calles.

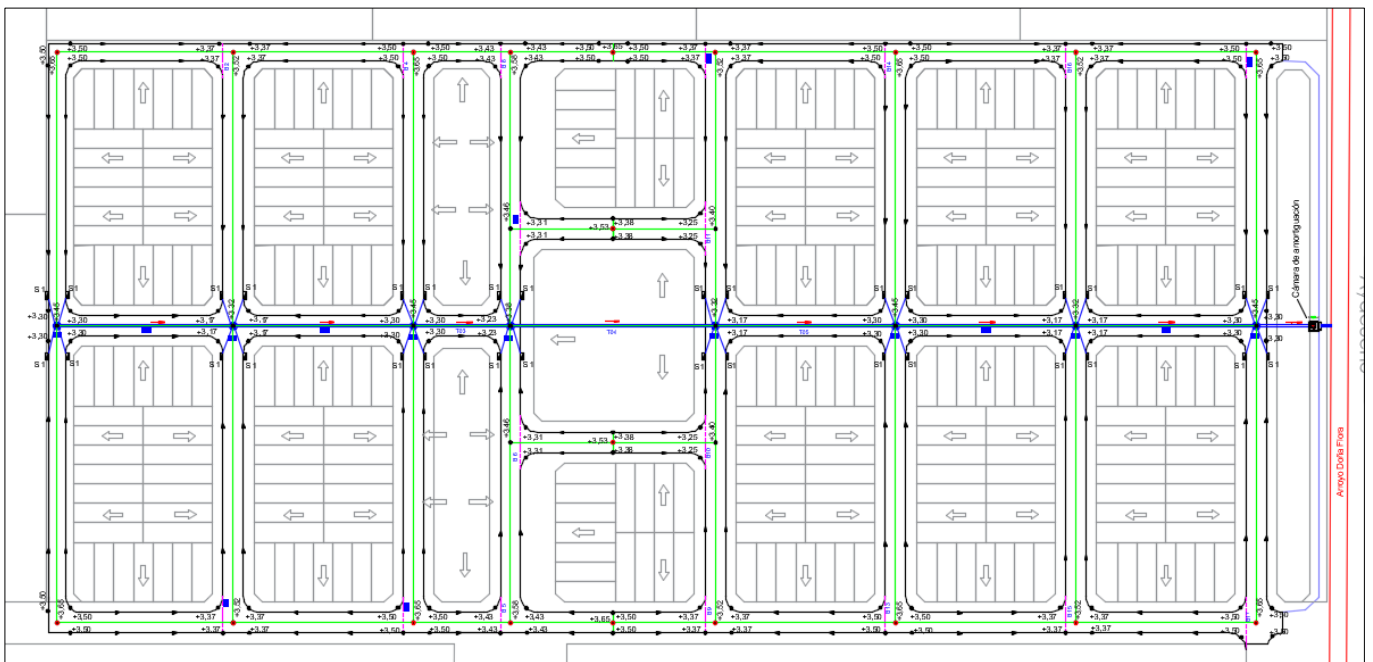


Figura N° 5: Ubicación del Colector Pluvial


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569

4.2 Recurrencia

Para el cálculo se ha adoptado una tormenta con recurrencia de 5 años, habitual para este tipo de obras. (Referencias 1 y 3).

Periodo de retorno para diseño de Obras de desagües Pluviales en años	
Alcantarillas de Carreteras	
Volúmenes de tráfico bajos	5 - 10
Volúmenes de tráfico intermedios	10 - 25
Volúmenes de tráfico altos	50 - 100
Puentes de Carreteras	
Sistema Secundario	10 - 50
Sistema Primario	50 - 100
Drenajes Agrícolas	5 - 50
Drenaje Urbano	
Alcantarillas en ciudades pequeñas	2 - 25
Alcantarillas en ciudades grandes	25 - 50
Aeropuertos	
Volúmenes de tráfico bajos	5 - 10
Volúmenes de tráfico intermedios	10 - 25
Volúmenes de tráfico altos	50 - 100

Tabla N° 1: Tabla de precipitaciones en función de la recurrencia según tipo de Estructura
(Referencia 1)

4.3 Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración del área se define como el tiempo necesario para que la partícula de agua hidráulicamente más alejada alcance la salida, es decir, el tiempo que tarda una gota caída en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca vertiente en alcanzar la sección de interés, o sea, el tiempo en que toda la cuenca está aportando simultáneamente al punto de control.

El área a desaguar contiene dos tipos de escurrimientos, a saber:

- a) Superficial por aceras = 100 metros máximo por cordón cuneta
- b) Mediante cañerías de desagüe = 500 metros conducto

El tiempo de concentración queda definido a partir de la siguiente fórmula:

$$T_c = \Sigma L / 60 U$$

Siendo:

T_c: Tiempo de concentración de la cuenca [minutos].

L: Máxima distancia desde el punto más alejado hasta el punto de desagüe de la cuenca, discretizando distintos tipos de superficie de escurrimiento [metros].

U: Velocidad de escurrimiento, discretizando distintos tipos de superficie de escurrimiento

- U = 0,25 m/s para escurrimiento por superficies de parcelas,
- U = 0,50 m/s para escurrimiento sobre cordón cuneta
- U = 1,00 m/s para escurrimiento por conducto.

En función de lo anterior:

Elemento	Longitud (m)	Velocidad m/s	T _c (min)
Ducto	500	1	8.33
Acera	100	0.5	3.33
		Σ T_c	11.66

a) T_c escurrimiento sobre cordón cuneta = 200 segundos

b) T_c Ducto = 500 segundos.

Se adopta T_c = 11 minutos


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569

4.4 Curvas I.D.F.

La elaboración de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de precipitaciones es una práctica habitual en hidrología, necesaria para el diseño hidráulico de obras infraestructuras.

Para conocer la intensidad de la lluvia en función del tiempo se requiere de pluviogramas de la región en estudio, pero debido a que la zona carece de dicha información, se adopta el estudio de lluvias para CABA, que corresponden a datos de la Estación Meteorológica de Villa Ortuzar., y que son de aplicación en el análisis de obras hidráulicas en predios del Gran Buenos Aires.

Para ello se utiliza siguiente expresión:

$$I = A * d^B$$

Siendo:

I: intensidad de la lluvia [mm/h].

d: duración de la tormenta, igual al tiempo de concentración [hs].

A, B: valores adimensionales que dependen de la recurrencia analizada.

Recurrencia	A	B
2 años	33	-0.6
5 años	42.31	-0.63

Tabla N° 3: Tabla de coeficientes de cálculo para Precipitación de diseño.

Por lo tanto, aplicando la formula, con Tc 11 minutos y Recurrencia 5 años, se tiene una precipitación de 123.20 mm/h.

T (hora)	A	B	I (mm/h)
0.18	42.31	-0.63	123.20


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569

4.5 Cálculo de Caudales de Diseño

Para el cálculo de la capacidad de los conductos tanto sea para su diseño ($Tr = 2$ años) como para su verificación ($Tr = 5$ años), aplicamos el Método Racional.

El Método Racional es aplicable no solo por utilizarse habitualmente sino también porque el área en cuestión es menor al límite exigido por el mismo método.

El Método Racional determina el caudal con la siguiente expresión:

$$Q = C \cdot I \cdot A / 360$$

Siendo,

C: Coeficiente de escorrentía. (La DIPSOH en cuencas de este tipo no aconseja coeficientes menores a 0,6.)

I: Intensidad de precipitación (mm/h)

A: Área de la cuenca en Hectáreas (ha)

Para la determinación del coeficiente de escorrentía C se ha considerado que en general el Loteo cuenta con un tipo común de área combinada con partes de área edificada / cubierta verde / calles / veredas / zonas de canteros.

Para esta área típica se ha determinado el coeficiente C a partir de la siguiente tabla indicativa:

Características generales de la Cuenca receptora	Valores C
Partes centrales, densamente construidas con calles y vías pavimentadas	0.70 a 0.90
Partes adyacentes al centro, de menor densidad de habitación con calles y vías pavimentadas	0.7
Zonas residenciales de construcción cerradas y vías pavimentadas	0.65
Zonas residenciales medianamente habitadas	0.55 a 0.65
Zonas residenciales de pequeña densidad	0.35 a 0.55
Barrios con jardines y vías empedradas	0.3
Superficies arborizadas, parques, jardines y campos deportivos con pavimento	0.10 a 0.20

Tabla N° 5: Tabla de coeficientes de escorrentía “C”

A partir de ello se adopta un coeficiente C ponderado, de manera tal, que el coeficiente de escorrentía a aplicar según lo recomendado la Tabla N° 5

C = 0,6, este valor resulta coincidir con el mínimo exigido por la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hídricas.

A partir de lo señalado, y considerando las áreas de aporte a cada cámara, se obtienen los caudales máximos a erogar por cada conducto, a saber:

VERIFICACION DEL ESCURRIMIENTO									
Tramo	Longitud tramo conducto (L)	Σ Superficie acumulada	Superficie propia	Superficie Total	Tiempo de concentracion (Tc)	Periodo de retorno (TR)	Intensidad de lluvia	Coeficiente de escorrentia C	Caudal de Cálculo
	m	m2	m2	m2	min	Años	(mm/H)	Adimensional	m3/s
Nodo 1	15.00	0.00	4,000.00	4,000.00	11.00	5.00	123.20	0.600	0.08
Nodo2	70.00	4,000.00	14,000.00	18,000.00	11.00	5.00	123.20	0.600	0.37
Nodo3	70.00	18,000.00	14,000.00	32,000.00	11.00	5.00	123.20	0.600	0.66
Nodo4	45.00	32,000.00	9,000.00	41,000.00	11.00	5.00	123.00	0.600	0.84
Nodo5	70.00	41,000.00	14,000.00	55,000.00	11.00	5.00	123.20	0.600	1.13
Nodo6	70.00	55,000.00	14,000.00	69,000.00	11.00	5.00	123.20	0.600	1.42
Nodo7	70.00	69,000.00	14,000.00	83,000.00	11.00	5.00	123.20	0.600	1.70
Nodo8	70.00	83,000.00	14,000.00	97,000.00	11.00	5.00	123.20	0.600	1.99

Tabla N° 6: Determinación de caudales a lo largo de la tubería.

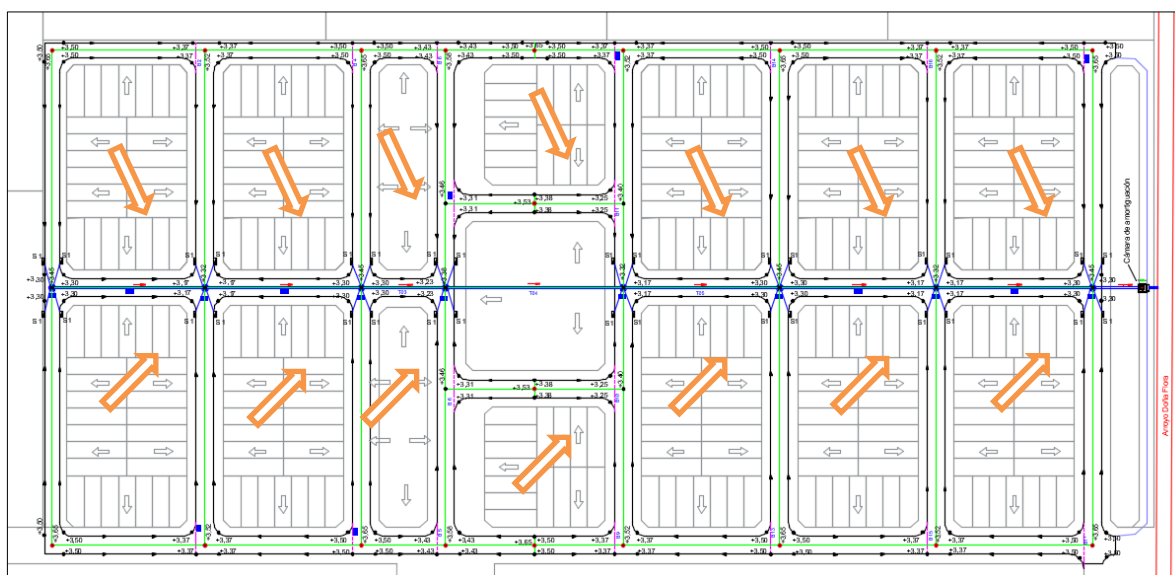


Figura N° 5: Microcuencas de aporte: en esta figura se observan las micro-cuencas de aporte y la ubicación esquemática de las cámaras pluviales ubicadas en el centro de cada manzana.

4.6 Verificación Hidráulica del Conducto Central C1

La verificación hidráulica se realiza de acuerdo a las siguientes pautas de diseño, a saber:

- Caudal Máximo de diseño = 1.990 litros / segundo
- Tuberías de diámetro 1.000 mm con una pendiente del 0.15 %, en la totalidad del recorrido (500 metros aproximadamente),

Velocidades mínimas y máximas de escurrimiento
Velocidad min. A sección lleno = 0.60 m/seg.
Velocidad min. A sección media = 0.30 m/seg.
Velocidad min. Recomendable = 0.45 m/seg.
Velocidad permisible para aguas negras = 3 m/seg.
Velocidad permisible para sistema combinado = 3 m/seg.
Velocidad permisible para Sistema Pluvial = 8 m/seg.

Tabla N° 10: Tabla de condiciones admisibles de escurrimiento de tuberías pluviales

Para la verificación de las tuberías se adopta como criterio de diseño que la relación entre el tirante hidráulico y el diámetro interior $H/D = 0.90$

Además se ha adoptado el coeficiente de Manning de 0,012 válido para este tipo de conductos.

Coeficientes de Manning	Min.	Medio	Max.
1. Alcantarilla, recta y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
2. Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras	0.011	0.013	0.014
3. Bien terminado	0.011	0.012	0.014
4. Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entrada, etc., recto	0.013	0.015	0.017
5. Sin pulir, Cimbra metálica	0.012	0.013	0.014
6. Sin pulir, Cimbra en madera lisa	0.012	0.014	0.016
7. Sin pulir, cimbra en madera rugosa	0.012	0.017	0.020

Tabla N° 11: Tabla indicativa Coeficientes de Manning a adoptar en el cálculo.


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569

VERIFICACION DEL ESCURRIMIENTO									
Tramo	Pendiente	Diametro comercial Escogidos	Caudal de diseño	Ø mínimo requerido de verificacion	θ	Tirante h	Relacion h/d	Area mojada	Velocidad
	%	mm	m3/s	m	radianes	m		m2	m/s
Nodo 1	0.1500	1,000	0.08	0.46	5.00	0.900	0.900	0.745	0.110
Nodo2	0.1500	1,000	0.37	0.55	5.00	0.900	0.900	0.745	0.496
Nodo3	0.1500	1,000	0.66	0.59	5.00	0.900	0.900	0.745	0.882
Nodo4	0.1500	1,000	0.84	0.60	5.00	0.900	0.900	0.745	1.128
Nodo5	0.1500	1,000	1.13	0.62	5.00	0.900	0.900	0.745	1.516
Nodo6	0.1500	1,000	1.42	0.64	5.00	0.900	0.900	0.745	1.902
Nodo7	0.1500	1,000	1.70	0.66	5.00	0.900	0.900	0.745	2.288
Nodo8	0.1500	1,000	1.99	0.67	5.00	0.900	0.900	0.745	2.674

Tabla N° 12: Verificación de la tubería

5. Pavimentos y Cordón Cuneta

Se prevé la ejecución de pavimentos rígidos según el esquema adjunto.

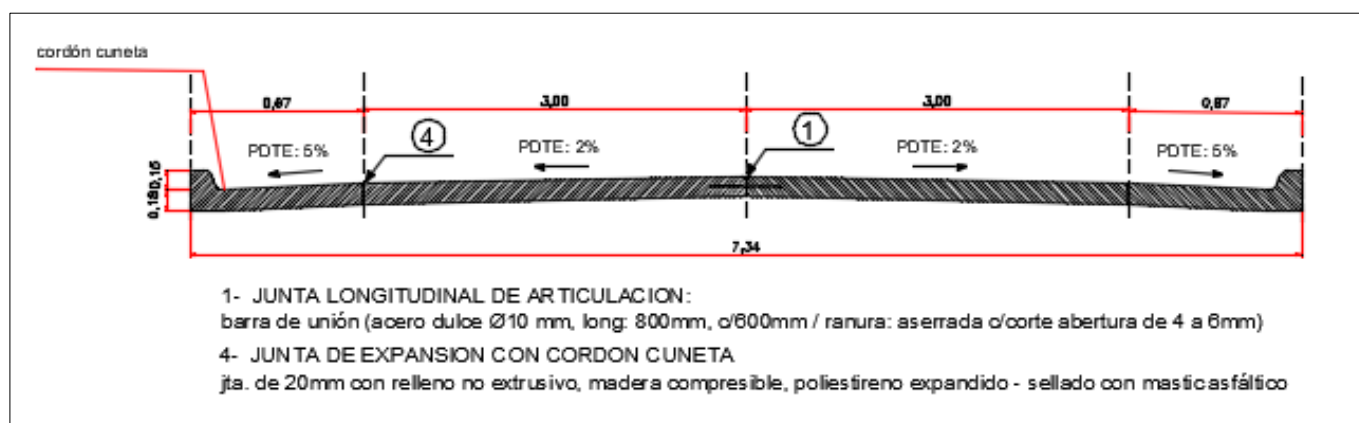


Figura N° 6: Corte típico de calzada de hormigón

5.1 Diseño de Cordón Cuneta, Sumideros y Bocas de Registro.

5.2 Verificación y diseño de Cordón Cuneta.

Para determinar el caudal por cuneta y calles se ha empleado la Fórmula de Manning, la cual se expresa como:

$$Q = \Omega \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

Siendo:

Ω = área del escurrimiento

n = Coeficiente de resistencia al flujo ($n = 0.015$)

R = Radio hidráulico

I = Pendiente de la calle

Las secciones típicas de las calles y cunetas se adjuntan en el plano respectivo

Para una sección trapezoidal, como lo son los cordones cunetas, estas son las fórmulas de los elementos geométricos:

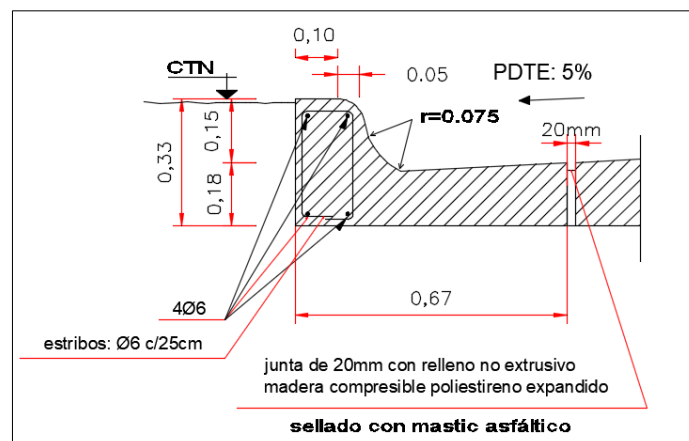


Figura N° 7: Esquema ilustrativo de cordón cuneta típico

Siguiendo el criterio de Yzzard, se tiene:

$$Q = 0.377 * z/n * d^{8/3} * S^{1/2}$$

Siendo,

Q = Caudal total en la cuneta (m3/seg)

Z = reciproco de la pendiente transversal de la calle

n = coeficiente de Manning

S = pendiente longitudinal de la cuneta

d = profundidad de flujo en la cuneta (m)

VERIFICACION ESCURRIMIENTO POR CUNETAS				
z(mm/m)	n	d(m)	S(mm/m)	Q (l/s)
0.01	0.012	0.14	0.005	1176.14

Adoptándose lo siguiente:

- Q = 1100 litros/seg por cada cordón cuneta de hormigón,
- 0,5 % de pendiente longitudinal y
- 1 % pendiente transversal.

5.3 Verificación de Sumideros.

Para la disposición de sumideros se han seguido reglamentaciones nacionales e internacionales, sobre estas bases se han establecido los siguientes criterios básicos:

- Disponer sumideros de manera tal de que para crecidas de recurrencia 5 años, el caudal por ambas cunetas + calle no supere los niveles del centro de calles y cordones.
- En las intersecciones entre calles para captar el 100% del flujo que llega por las calles, de manera de evitar que el flujo cruce las calles en las intersecciones. Se ubicaran aguas arriba del cruce de peatones.
- Las distancias entre sumideros no mayor a 80/100m.

El esquema adoptado típico es el siguiente: consta de 4 sumideros por esquina, considerando que el vuelco máximo por cámara es de 472,60 litros /segundo

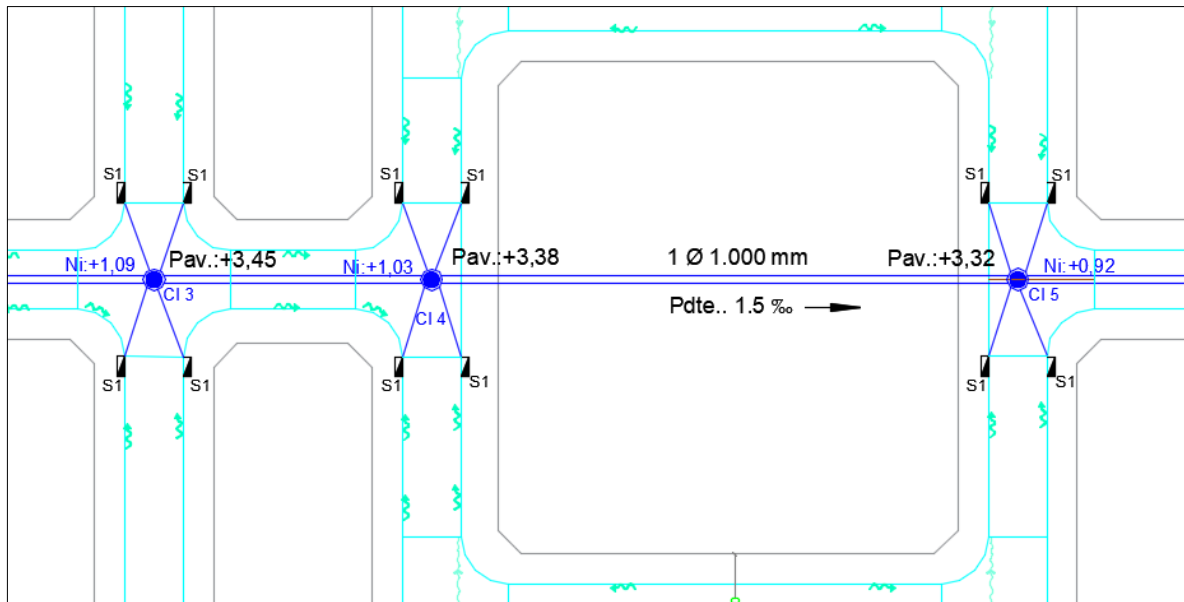


Figura N° 8: Esquema ilustrativo de sumideros

La capacidad de los mismos se verifica con la siguiente expresión:

$$Q = 1.7 * P * y^{2/3}$$

Siendo,

Q = Caudal en m³/seg.

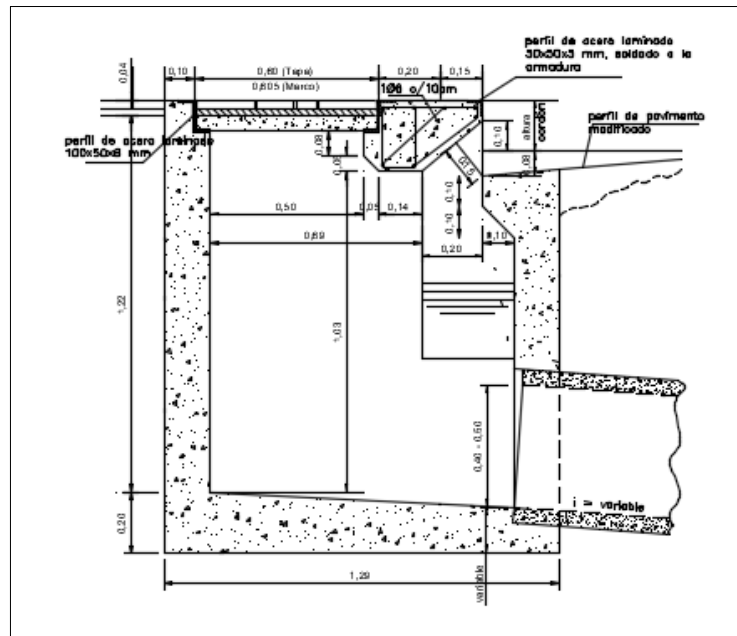
P = Perímetro de la reja en m

y = profundidad de la lámina

VERIFICACIÓN CAPACIDAD DE SUMIDEROS Tipo S1			
P(m) perímetro de reja	y	$y^{2/3}$	Q (m ³ /s)
2.4	0.15	0.29	1.17

Por lo tanto con el 1,5 % de pendiente transversal en el pavimento, es suficiente para evacuar los 750 l/s máximo con los 4 sumideros previstos de 200 mm x 1.000 mm.


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569



6. Cámara de Vuelco a Canal de escurrimiento lateral Doña Flora

En el sitio del vuelco al canal del colector principal se ejecutara una cámara de aquietamiento a los efectos de impedir la socavación retrograda sobre la margen del canal, previo a su erogación sobre el Aºl Doña Flora.

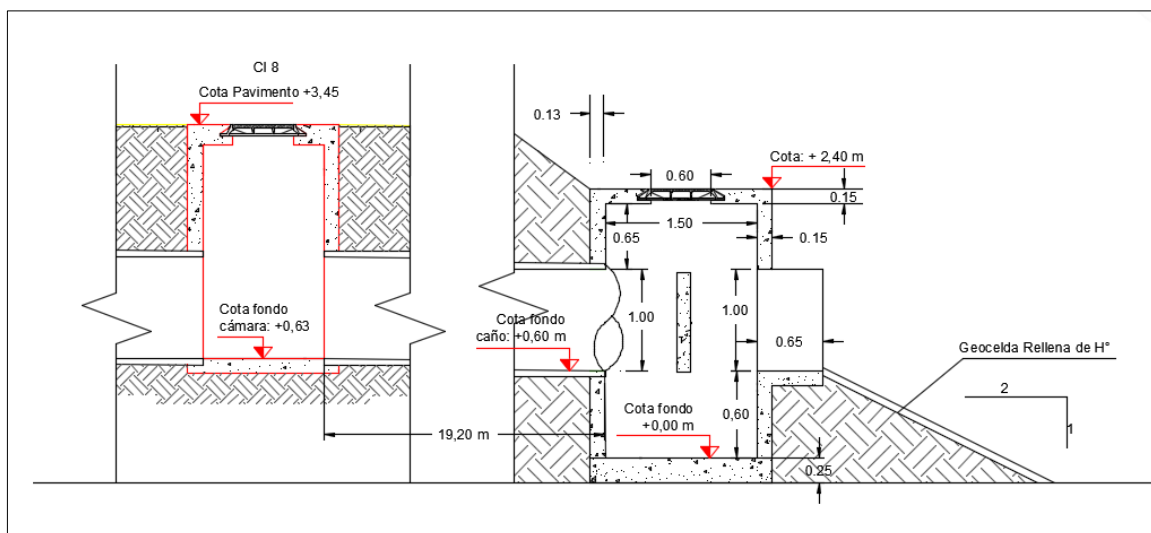


Figura N° 10: Corte típico Cámaras de Amortiguamiento sobre canal a cielo abierto lateral.


VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569

7. Cruce Especial Bajo Red Cloacal

Se deberá tener presente la ejecución de 2 cruces especiales bajo red Cloacal.

Los mismo se realizaran con 3 conductos de PVC de 600 mm de diámetro, ejecutándose en ambos extremos en su unión con el Conducto de 1.000 mm de diámetro dos cámaras de Hormigón armado de 1.00 m x 2.60 m cada una de ellas y con acceso para inspección.

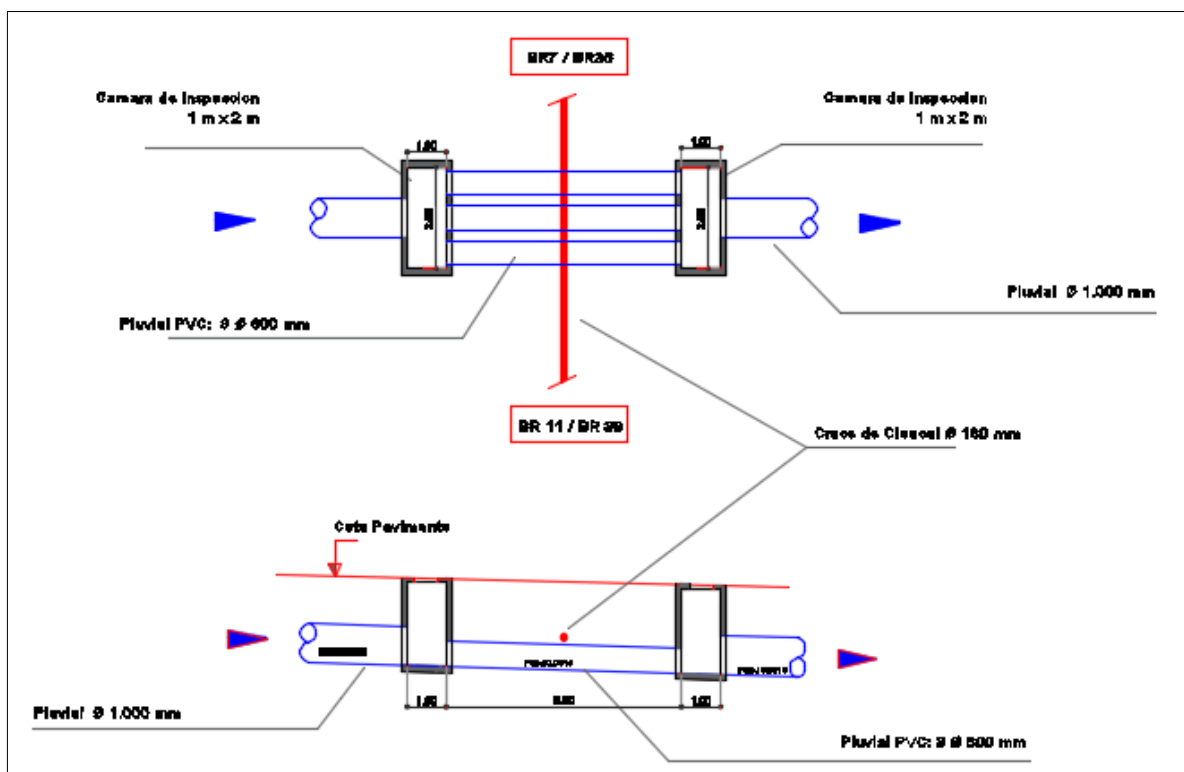


Figura N° 11: Cruce Pluvial bajo Red Cloacal

8. Conclusiones y Recomendaciones

- Los diámetros de las conducciones propuestas, con las pendientes indicadas verifican las condiciones requeridas de evacuación.
- Es necesario realizar un mantenimiento regular de los sumideros y los conductos pluviales.

- Se deberán mantener las secciones de escurrimientos según el proyecto y se deben evitar colmataciones en los sistemas de desagües, tanto cordón cuneta, badenes, sumideros, caños de empalme y conductos, por presencia de vegetación o depósitos de suelo. Este aspecto es fundamental para mantener los lineamientos planteados en este proyecto y permitir la correcta evacuación de las aguas pluviales, originadas por las tormentas asociadas a las recurrencias estudiadas.

9. Referencias

- **Referencia 1:** CHOW, V.T., MAIDMENT, D.R., MAYS, L.W. - “Hidrología Aplicada”. McGraw – Hill Interamericana, S.A. Bogotá. Colombia, 1994.
- **Referencia 2:** Introducción a la Hidrología Urbana – Amilkar Ernesto Ylaya Aysa.-2015
- **Referencia 3:** Proyecto de Desagües Pluviales Programa Federal para la construcción de viviendas. Techo Digno. Ensenada. Provincia de Buenos Aires



VICTOR DANIEL SALAZAR MESIA
Ing. Civil
M.P. 55569