

PARQUE CENTRAL
SAN PEDRO GARZA GARCÍA
MONTERREY N.L.

DRENAJE PLUVIAL ZONA C
MEMORIA DE CÁLCULO

DICIEMBRE 2019

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el gobierno municipal de San Pedro Garza García, lleva a cabo los trabajos de intervención del espacio público, mejorando las instalaciones del denominado “Parque Central”; que implican, la intervención arquitectónica y de paisaje, entre los que se incluyen los trabajos de rectificación del Arroyo el Capitán; que descarga su flujo al Río Santa Catarina.

2. OBJETIVO

Presentar la memoria de cálculo del drenaje pluvial interno del “Parque Central”, las estructuras de captación del escurrimiento superficial externo a este, para su incorporación final en el “Arroyo El Capitán”.

3. HIDROLOGÍA

La información hidrológica utilizada para el desarrollo del proyecto, pertenece al “Análisis hidrológico e hidráulico y revisión de los niveles de agua sobre el Río Santa Catarina para el proyecto viaducto Lázaro Cárdenas Morones Prieto en San Pedro Garza García, N.L.” realizado por la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el cuál se presentan los resultados numéricos de las Curvas de Intensidad-Duración-Periodo de Retorno, que se utilizaron en el cálculo del caudal para las estructuras del presente proyecto.

Las estructuras pluviales se diseñaron para 10 años periodo de retorno, el canal pluvial que atraviesa el parque se revisó para 25 años. De tal manera que, del estudio antes mencionado se desprende que:

$$i_{10}^{10} = 140.28 \text{ mm/hr}$$

$$i_{10}^{25} = 170.42 \text{ mm/hr}$$

4. CUENCAS DE DRENAJE PLUVIAL

El escurrimiento superficial generado por las cuencas urbanas así como el escurrimiento interno del parque, descargan al canal que atraviesa al mismo parque, las cuencas de drenaje pluvial identificadas en son 21.



Figura 1. Cuencas de Drenaje Pluvial

5. CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DE LAS CUENCAS

Para el estudio de las cuencas se obtienen parámetros que se encuentran en función de sus características geomorfológicas, a saber:

- Área de la Cuenca.
- Pendiente del Cauce principal.
- Longitud del cauce principal
- Tiempo de concentración.

5.1 Área de la cuenca

El área de la cuenca a su proyección horizontal, fue obtenida mediante el programa de diseño Civil 3D, sobre la delimitación trazada en las cartas topográficas del INEGI y de las fotos satelitales de la plataforma Google Earth.

5.2 Longitud del cauce

De la misma forma que para el área de la cuenca, la longitud del cauce fue obtenida directamente de la medición realizada en la computadora, con apoyo de las cartas del INEGI y de las fotos satelitales de la plataforma Google Earth.

5.3 Pendiente media

Para el cálculo de la pendiente media, se aplicó del criterio de Taylor-Schwarz, el cual propone calcular la pendiente media como la de un canal de sección transversal uniforme que tenga la misma longitud y tiempo de recorrido que la corriente en cuestión.

La velocidad de recorrido del agua en el tramo i puede calcularse:

$$V_i = k\sqrt{S_i}$$

Donde k , es un factor que depende de la rugosidad y de la forma de la sección transversal, y S_i es la pendiente del tramo i , además se tiene que:

$$V_i = \frac{\Delta x}{t_i}$$

En donde Δx , es la longitud del tramo i y t_i es el tiempo de recorrido en ese tramo, igualando ambas ecuaciones y despejando t_i , resulta:

$$t_i = \frac{\Delta x}{k\sqrt{S_i}}$$

Por otro lado, la velocidad media de recorrido en todo el cauce dividido en m tramos es:

$$V = \frac{L}{T} = k\sqrt{S}$$

Donde L , es la longitud total del cauce, T es el tiempo total de recorrido y S la pendiente media buscada. El tiempo T será:

$$T = \sum_{i=1}^m t_i = \sum_{i=1}^m \frac{\Delta x}{k\sqrt{S_i}}$$

y la longitud L :

$$L = \sum_{i=1}^m \Delta x = m\Delta x$$

Utilizando las tres últimas ecuaciones se obtiene:

$$S = \left[\frac{m}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_m}}} \right]^2$$

Mediante un razonamiento semejante, en caso de que los tramos no sean iguales se obtiene la siguiente ecuación:

$$S = \left[\frac{L_T}{\frac{l_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{l_2}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{l_m}{\sqrt{S_m}}} \right]^2$$

5.4 Tiempo de concentración

La condición más desfavorable en cuanto al escurrimiento, se presenta cuando la duración de la tormenta es igual al tiempo de concentración (t_c), el cual se determina mediante el criterio de Kirpich cuya formulación se expresa como sigue:

$$\text{Kirpich} \quad T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Dónde:

- Tc: tiempo de concentración, en horas
- L: longitud de la trayectoria, en metros
- S: pendiente media de la trayectoria, decimal

En la siguiente tabla, se muestran las características descritas anteriormente para cada una de las cuencas obtenidas.

Tabla 1. Características Fisiográficas Cuencas de Drenaje Pluvial

CUENCA	AREA (Acres)	AREA (ha)	AREA (km ²)	LONGITUD (m)	LONGITUD (km)	Sm
CUENCA 1	34.59	14.00	0.14	546.00	0.55	0.0147
CUENCA 2	8.92	3.61	0.04	333.00	0.33	0.0176
CUENCA 3	5.44	2.20	0.02	282.00	0.28	0.0193
CUENCA 4	4.79	1.94	0.02	279.00	0.28	0.0233
CUENCA 5	4.97	2.01	0.02	271.08	0.27	0.0223
CUENCA 6	3.53	1.43	0.01	287.48	0.29	0.0170
CUENCA 7	4.57	1.85	0.02	263.00	0.26	0.0243
CUENCA 8	3.21	1.30	0.01	115.00	0.12	0.0237
CUENCA 9	1.73	0.70	0.01	65.00	0.07	0.0148
CUENCA 10	2.17	0.88	0.01	65.00	0.07	0.0192
CUENCA 11	2.30	0.93	0.01	96.45	0.10	0.0203
CUENCA 12	1.75	0.71	0.01	140.50	0.14	0.0192
CUENCA 13	3.71	1.50	0.02	384.22	0.38	0.0208
CUENCA 14	2.97	1.20	0.01	319.00	0.32	0.0530
CUENCA 15	2.59	1.05	0.01	168.40	0.17	0.0253
CUENCA 16	3.85	1.56	0.02	228.30	0.23	0.0746
CUENCA 17	9.64	3.90	0.04	320.40	0.32	0.0487
CUENCA 17-A	7.76	3.14	0.03	354.42	0.35	0.0487
CUENCA 18	5.41	2.19	0.02	127.36	0.13	0.0059
CUENCA 19	11.37	4.60	0.05	296.59	0.30	0.0137
CUENCA 20	7.17	2.90	0.03	117.00	0.12	0.2137

En la tabla siguiente se muestran los tiempos de concentración calculados para las cuencas en estudio:

Tabla 2. Tiempo de concentración de las cuencas

CUENCA	MÉTODO DE KIRPICH (horas)	
		(Minutos)
CUENCA 1	0.21	12.70
CUENCA 2	0.13	8.09
CUENCA 3	0.11	6.87
CUENCA 4	0.11	6.33
CUENCA 5	0.10	6.30
CUENCA 6	0.12	7.31
CUENCA 7	0.10	5.96
CUENCA 8	0.05	3.18
CUENCA 9	0.04	2.46
CUENCA 10	0.04	2.22
CUENCA 11	0.05	2.95
CUENCA 12	0.07	4.02
CUENCA 13	0.14	8.46
CUENCA 14	0.09	5.12
CUENCA 15	0.07	4.16
CUENCA 16	0.06	3.47
CUENCA 17	0.09	5.31
CUENCA 17-A	0.05	3.20
CUENCA 18	0.10	5.88
CUENCA 19	0.14	8.16
CUENCA 20	0.02	1.38

6. CÁLCULO DE AVENIDAS

6.1 Método racional americano

Este método, basado en las características de la cuenca y en la intensidad de lluvia correspondiente, permite cuantificar la fracción de la precipitación que escurre por la superficie del suelo, desde un punto de vista racional. Este es el método más utilizado, sobre todo en cuencas pequeñas. La fórmula Racional se expresa con la forma:

$$Q = 2.778 C i A$$

Dónde:

Q: gasto máximo o de pico, en l/s

- C: coeficiente de escurrimiento
- i: intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración, en mm/hora
- A: área de la cuenca, en ha

6.2 Coeficiente de escurrimiento

El método Racional Americano utiliza un valor “C” para el coeficiente de escurrimiento, el cual representa la fracción que escurre en forma directa. Para cada tipo y uso de suelo se aplica un valor distinto, para el caso de este estudio se consideró la tabla 8.3 del libro de Fundamentos de Hidrología de Superficie del Dr. Francisco J. Aparicio.

Tabla 3. Coeficiente de Escurrimiento

CUENCA	C
	ACTUAL
CUENCA 1	0.70
CUENCA 2	0.70
CUENCA 3	0.70
CUENCA 4	0.70
CUENCA 5	0.70
CUENCA 6	0.70
CUENCA 7	0.30
CUENCA 8	0.63
CUENCA 9	0.23
CUENCA 10	0.23
CUENCA 11	0.70
CUENCA 12	0.63
CUENCA 13	0.32
CUENCA 14	0.65
CUENCA 15	0.63
CUENCA 16	0.68
CUENCA 17	0.54
CUENCA 17-A	0.51
CUENCA 18	0.49
CUENCA 19	0.47
CUENCA 20	0.41

6.3 Resultados del cálculo de la avenida

CUENCA	AREA (ha)	C	GASTO PLUVIAL (m ³ /s)							
			T (años)							
			5	10	25	50	100	500	1000	
CUENCA 1	14.00	0.70	3.23	3.82	4.64	5.67	6.45	8.27	9.05	
CUENCA 2	3.61	0.70	0.83	0.98	1.20	1.46	1.66	2.13	2.33	
CUENCA 3	2.20	0.70	0.51	0.60	0.73	0.89	1.01	1.30	1.42	
CUENCA 4	1.94	0.70	0.45	0.53	0.64	0.79	0.89	1.15	1.25	
CUENCA 5	2.01	0.70	0.46	0.55	0.67	0.81	0.93	1.19	1.30	
CUENCA 6	1.43	0.70	0.33	0.39	0.47	0.58	0.66	0.84	0.92	
CUENCA 7	1.85	0.30	0.18	0.22	0.26	0.32	0.37	0.47	0.51	
CUENCA 8	1.30	0.30	0.13	0.15	0.18	0.23	0.26	0.33	0.36	
CUENCA 9	0.70	0.23	0.05	0.06	0.08	0.09	0.11	0.14	0.15	
CUENCA 10	0.88	0.23	0.07	0.08	0.10	0.12	0.13	0.17	0.19	
CUENCA 11	0.93	0.70	0.21	0.25	0.31	0.38	0.43	0.55	0.60	
CUENCA 12	0.71	0.63	0.15	0.17	0.21	0.26	0.29	0.38	0.41	
CUENCA 13	1.50	0.32	0.16	0.19	0.23	0.28	0.32	0.41	0.45	
CUENCA 14	1.20	0.65	0.26	0.31	0.37	0.45	0.52	0.66	0.72	
CUENCA 15	1.05	0.63	0.22	0.26	0.31	0.38	0.44	0.56	0.61	
CUENCA 16	1.56	0.68	0.35	0.41	0.50	0.61	0.69	0.89	0.97	
CUENCA 17	3.90	0.54	0.69	0.81	0.99	1.21	1.38	1.76	1.93	
CUENCA 17-A	3.14	0.51	0.53	0.63	0.76	0.93	1.06	1.36	1.48	
CUENCA 18	2.19	0.49	0.35	0.42	0.51	0.62	0.70	0.90	0.99	
CUENCA 19	4.60	0.47	0.70	0.83	1.01	1.24	1.41	1.80	1.98	
CUENCA 20	2.90	0.41	0.39	0.47	0.57	0.69	0.79	1.01	1.10	

7. DRENAJE INTERNO DEL PARQUE.

Con fines de análisis y diseño del parque, éste se dividió en zonas de intervención:

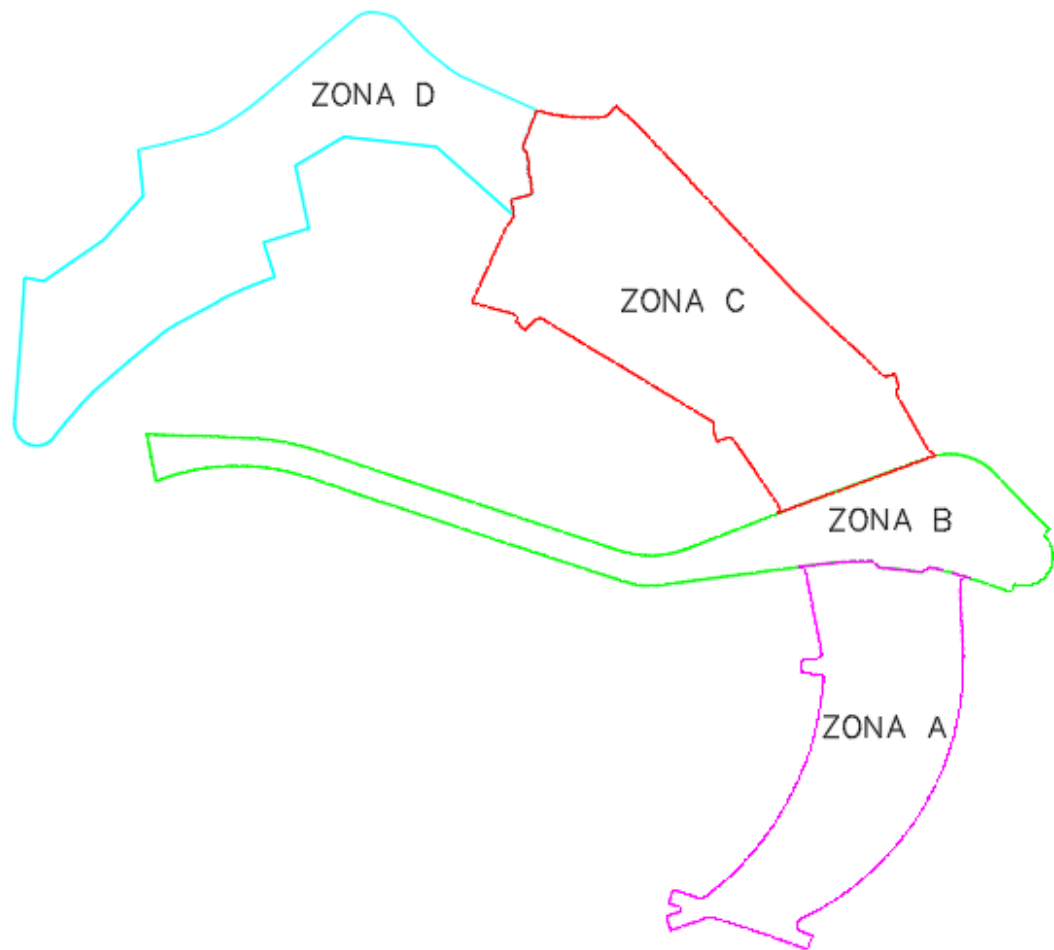


Figura 2. Zonas del Parque

La zona A, tiene un área de 3.0 Ha; la Zona B, 2.59 Ha; la Zona C, 4.71 Ha y la Zona D, 4.13 Ha.

7.3 Drenaje Pluvial Zona C

El drenaje de la Zona C, se realiza por medio de 5 colectores de cruce, que ingresan el flujo externo, proveniente de calles y vialidades hacia el canal, compuesto por tubería de polietileno de Alta Densidad. Al interior del parque, el drenaje se realiza por medio de biozanjas que ingresan el flujo a registros de los mismos colectores.



Figura 3. Drenaje Pluvial Zona C

DRENAJE PLUVIAL
MEMORIA DE CÁLCULO



El cálculo de los colectores de la zona C, se muestra en la figura siguiente:

Tabla 4. Cálculo Drenaje Zona C

TABLA

PROYECTO: PARQUE CENTRAL SAN PEDRO GARZA GARCÍA
UBICACION: MONTERREY, NUEVO LEON
DISCIPLINA: ANALISIS DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL
FECHA: DICIEMBRE 2019

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO = 0.50 adimensional
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO INT = 0.30 adimensional
RUGOSIDAD TUBERÍA = 0.013 polietileno
PERIODO DE RETORNO 10.00 años

TUBERÍA	NOMBRE POZO 1	NOMBRE POZO 2	LONG. (m)	ÁREA		TIEMPO DE ENTRADA (min)	TIEMPO DE ESCURRIMIENTO (min)	INTENSIDAD (mm/h)	GASTO TOTAL (m3/s)	% CAPACIDAD	PEND. (mil)	DIAM. (cm)	NOMBRE POZO 1	COTA DE RASANTE POZO 1 (m)	COTA DE PLANTILLA POZO 1 (m)	PROF. POZO 1 (m)	NOMBRE POZO 2	COTA DE RASANTE POZO 2 (m)	COTA DE PLANTILLA POZO 2 (m)	PROF. POZO 2 (m)	CAIDA (m)													
				PROPIA (ha)	ACUM. (ha)																													
TUBERIA 1																																		
DREN 1	CP05	39	17.19	3.14	3.14	10.00	0.13	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	CP05	591.00	585.80	5.20	39	587.06	585.63	1.43	1.43													
	39	40	6.77	0.00	3.14																	140.28	0.61	57.53%	30.00	60.00	39	587.06	585.63	1.43	40	586.36	585.43	0.94
	40	41	10.00	0.00	3.14																	140.28	0.61	57.53%	30.00	60.00	40	591.00	585.43	0.94	41	586.19	585.13	1.07
	41	42	13.00	0.00	3.14																	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	41	591.00	585.13	1.07	42	587.42	585.00	2.42
	42	43	7.96	0.00	3.14																	140.28	0.61	57.53%	30.00	60.00	42	591.00	585.00	2.42	43	586.33	584.76	1.57
	43	44	11.31	0.00	3.14																	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	43	591.00	584.76	1.57	44	586.24	584.64	1.60
	44	45	12.73	0.00	3.14																	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	44	591.00	584.64	1.60	45	586.45	584.52	1.93
	45	46	16.26	0.00	3.14																	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	45	591.00	584.52	1.93	46	586.44	584.35	2.09
	46	47	8.74	0.00	3.14																	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	46	591.00	584.35	2.09	47	586.20	584.27	1.93
	47	48	10.00	0.00	3.14																	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	47	591.00	584.27	1.93	48	586.05	584.17	1.88
	48	49	13.54	0.00	3.14																	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	48	591.00	584.17	1.88	49	585.59	584.03	1.56
49	50	6.64	0.00	3.14	140.28	0.61	99.64%	10.00	60.00	49	591.00	584.03	1.56	50	585.82	583.96	1.86																	
50	51	2.73	0.00	3.14	140.28	0.61	50.46%	39.00	60.00	50	591.00	583.96	1.86	51	585.00	583.86	1.14																	
TUBERIA 2																																		
DREN 2	CP04	33	2.85	0.81	0.81	10.00	0.03	140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	CP04	591.12	589.74	1.38	33	590.71	589.71	1.00	C=1.40													
	33	34	6.77	0.00	0.81																	140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	33	590.71	588.31	2.40	34	589.19	588.24	0.95
	34	35	10.00	0.00	0.81																	140.28	0.16	51.97%	30.00	37.50	34	589.19	586.61	2.58	35	587.56	586.31	1.25
	35	36	13.00	0.00	0.81																	140.28	0.16	48.12%	35.00	37.50	35	587.56	586.16	1.40	36	586.96	585.71	1.25
	36	44	7.96	0.00	0.81																	140.28	0.16	51.97%	30.00	37.50	36	586.96	585.71	1.25	44	586.24	585.47	0.77

DRENAJE PLUVIAL
MEMORIA DE CÁLCULO



TABLA

PROYECTO: PARQUE CENTRAL SAN PEDRO GARZA GARCÍA
UBICACION: MONTERREY, NUEVO LEON
DISCIPLINA: ANALISIS DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL
FECHA: DICIEMBRE 2019

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO = 0.50 adimensional
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO INT = 0.30 adimensional
RUGOSIDAD TUBERÍA = 0.013 polietileno
PERIODO DE RETORNO 10.00 años



TUBERÍA	NOMBRE POZO 1	NOMBRE POZO 2	LONG. (m)	ÁREA		TIEMPO DE ENTRADA (min)	TIEMPO DE ESCURRIMIENTO (min)	INTENSIDAD (mm/h)	GASTO TOTAL (m ³ /s)	z CAPACIDAD	PEND. (mil)	DIAM. (cm)	NOMBRE POZO 1	COTA DE RASANTE POZO 1 (m)	COTA DE PLANTIL LA POZO 1 (m)	PROF. POZO 1 (m)	NOMBRE POZO 2	COTA DE RASANTE POZO 2 (m)	COTA DE PLANTIL LA POZO 2 (m)	PROF. POZO 2 (m)	CAIDA (m)
				PROPIA (ha)	ACUM. (ha)																
TUBERIA 3																					
DREN 3	CP03	23	3.00	0.81	0.81	10.00	0.03	140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	CP03	591.18	589.70	1.48	23	591.06	589.67	1.39	C=0.38
	23	24	3.00	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	23	591.06	589.29	1.77	24	590.45	589.26	1.19	C=1.13
	24	25	3.00	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	24	590.45	588.13	2.32	25	589.29	588.10	1.19	C=1.14
	25	26	3.00	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	25	589.29	586.96	2.33	26	588.16	586.93	1.23	C=0.95
	26	27	5.10	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	26	588.16	585.98	2.18	27	586.95	585.93	1.02	C=0.70
	27	28	10.00	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	27	586.95	585.23	1.72	28	586.60	585.13	1.47	
	28	29	7.50	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	28	586.60	585.13	1.47	29	586.46	585.05	1.41	
	29	30	7.50	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	29	586.46	585.05	1.41	30	586.43	584.98	1.45	
	30	31	10.00	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	30	586.43	584.98	1.45	31	586.29	584.88	1.41	
	31	32	10.00	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	31	586.29	584.88	1.41	32	585.90	584.78	1.12	
	32	33	5.00	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	32	585.90	584.78	1.12	33	585.79	584.73	1.06	C=1.00
	33	34	9.46	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	33	585.79	583.73	2.06	34	585.59	583.63	1.96	
	TUBERIA 4																				
DREN 4	CP02	18	3.50	0.81	0.81	10.00	0.03	140.28	0.16	63.65%	20.00	37.50	CP02	591.18	589.70	1.48	18	591.00	589.63	1.37	C=1.20
	18	19	3.50	0.00	0.81			140.28	0.16	63.65%	20.00	37.50	18	591.00	588.43	2.57	19	590.54	588.36	2.18	C=1.00
	19	20	2.00	0.00	0.81			140.28	0.16	51.97%	30.00	37.50	19	590.54	587.36	3.18	20	589.48	587.30	2.18	C=1.00
	20	21	4.00	0.00	0.81			140.28	0.16	40.26%	50.00	37.50	20	589.48	586.30	3.18	21	587.28	586.10	1.18	C=0.50
	21	22	15.21	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	21	587.28	585.60	1.68	22	586.63	585.45	1.18	

DRENAJE PLUVIAL
MEMORIA DE CÁLCULO



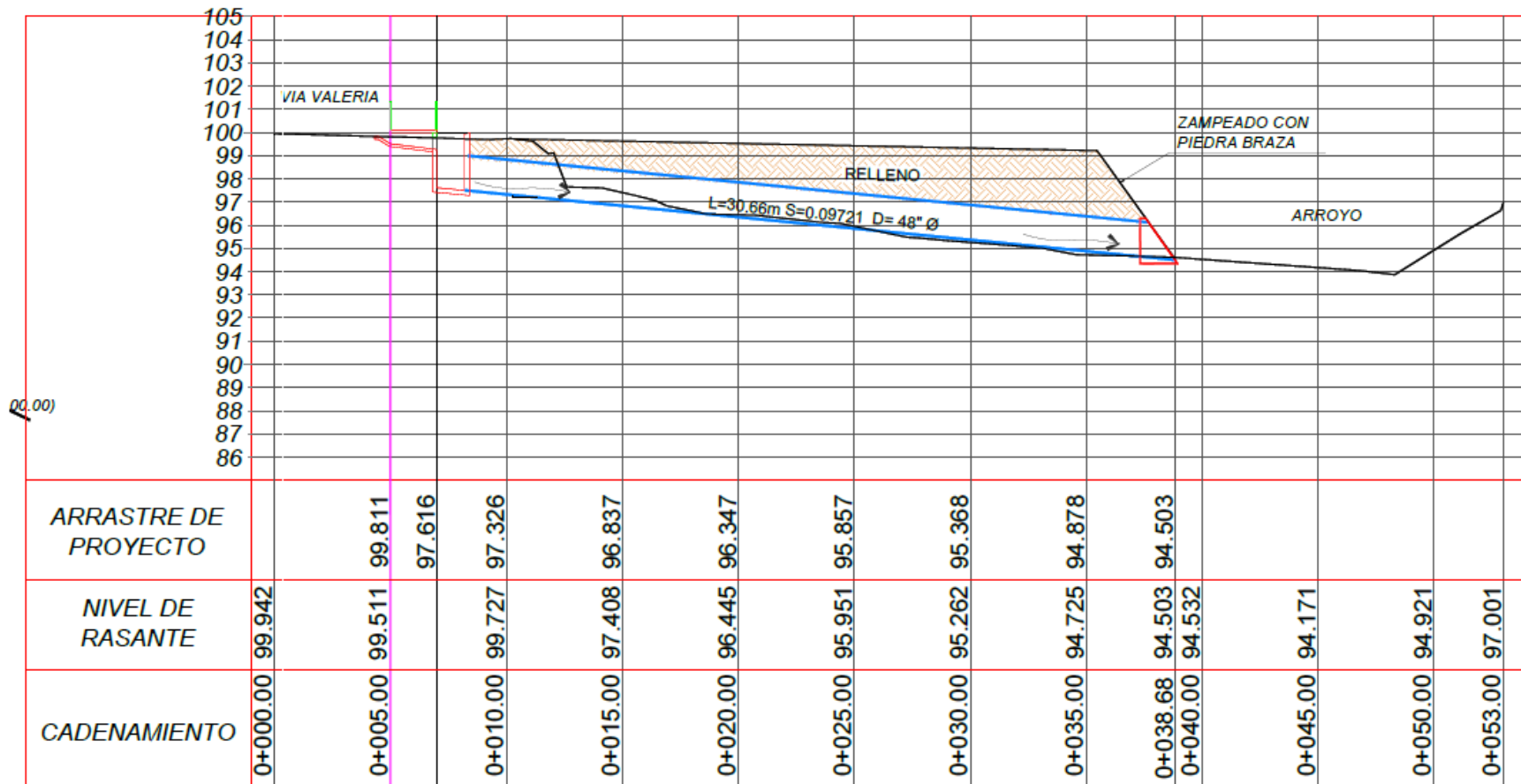
TABLA

PROYECTO: PARQUE CENTRAL SAN PEDRO GARZA GARCÍA
UBICACION: MONTERREY, NUEVO LEON
DISCIPLINA: ANALISIS DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL
FECHA: DICIEMBRE 2019

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO = 0.50 adimensional
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO INT = 0.30 adimensional
RUGOSIDAD TUBERÍA = 0.013 polietileno
PERIODO DE RETORNO 10.00 años

TUBERÍA	NOMBRE POZO 1	NOMBRE POZO 2	LONG. (m)	ÁREA		TIEMPO DE ENTRADA (min)	TIEMPO DE ESCURRIMIENTO (min)	INTENSIDAD (mm/h)	GASTO TOTAL (m ³ /s)	% CAPACIDAD	PEND. (mil)	DIAM. (cm)	NOMBRE POZO 1	COTA DE RASANTE POZO 1 (m)	COTA DE PLANTIL LA POZO 1 (m)	PROF. POZO 1 (m)	NOMBRE POZO 2	COTA DE RASANTE POZO 2 (m)	COTA DE PLANTIL LA POZO 2 (m)	PROF. POZO 2 (m)	CAIDA (m)
				PROPIA (k²)	ACUM. (k²)																
TUBERIA 5																					
DREN 5	CP01	1	4.20	0.81	0.81	10.00															
	1	2	3.65	0.00	0.81		0.03	140.28	0.16	63.65%	20.00	37.50	CP01	593.02	591.01	2.01	1	592.65	590.93	1.72	C=0.53
	2	3	4.65	0.00	0.81			140.28	0.16	63.65%	20.00	37.50	1	592.65	590.40	2.25	2	591.85	590.32	1.53	C=0.46
	3	4	1.85	0.00	0.81			140.28	0.16	51.97%	30.00	37.50	2	591.85	589.86	1.99	3	590.88	589.72	1.16	C=0.40
	4	5	3.80	0.00	0.81			140.28	0.16	40.26%	50.00	37.50	3	590.88	589.32	1.56	4	590.09	589.23	0.86	C=0.43
	5	6	2.25	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	4	590.09	588.80	1.29	5	589.88	588.76	1.12	C=0.50
	6	7	2.20	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	5	589.88	588.26	1.62	6	589.32	588.24	1.08	C=0.50
	7	8	3.20	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	6	589.32	587.74	1.58	7	588.94	587.72	1.22	C=1.01
	8	9	3.50	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	7	588.94	586.71	2.23	8	588.35	586.68	1.67	C=1.00
	9	10	5.25	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	8	588.35	585.68	2.67	9	587.23	585.64	1.59	C=1.00
	10	11	3.70	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	9	587.23	584.64	2.59	10	586.32	584.59	1.73	C=1.00
	11	12	10.00	0.00	0.81			140.28	0.16	90.02%	10.00	37.50	10	586.32	583.59	2.73	11	585.09	583.55	1.54	
	12	13	13.70	0.00	0.81			140.28	0.16	78.29%	5.00	45.00	11	585.09	583.55	1.54	12	585.05	583.50	1.55	
	13	14	13.50	0.00	0.81			140.28	0.16	78.29%	5.00	45.00	12	585.05	583.50	1.55	13	585.05	583.43	1.62	
	14	15	5.00	0.00	0.81			140.28	0.16	78.29%	5.00	45.00	13	585.05	583.43	1.62	14	585.05	583.37	1.68	
	15	16	5.00	0.00	0.81			140.28	0.16	78.29%	5.00	45.00	14	585.05	583.37	1.68	15	585.05	583.34	1.71	C=0.50
	16	17	15.00	0.00	0.81			140.28	0.16	78.29%	5.00	45.00	15	585.05	582.84	2.21	16	584.00	582.82	1.18	C=1.00
	17	CANAL	8.00	0.00	0.81			140.28	0.16	31.96%	30.00	45.00	16	584.00	581.82	2.18	17	582.42	581.37	1.05	
								140.28	0.16	31.96%	30.00	45.00	17	582.42	581.37	1.05	CANAL	582.42	581.13	1.29	

Así mismo, en esta zona se contempla un proyecto de ingreso realizado por el gobierno municipal, que de acuerdo a las condiciones, tiene capacidad de conducir 13.1 m³/s, a tubo lleno, que deberán considerarse en el cálculo del canal pluvial



PERFIL 1

ESCALA HORIZONTAL 1 : 200

ESCALA VERTICAL 1 : 200

Figura 4. Proyecto de Ingreso a Canal Pluvial (Fuente: Gobierno Municipal de San Pedro Garza García)

8. ANÁLISIS DEL CANAL PLUVIAL.

De acuerdo con lo descrito en los capítulos subsecuentes, el escurrimiento superficial de la zona, descarga en el canal pluvial, para posteriormente juntarse con otro flujo y ambos se unen y descargan al Río Santa Catarina. El análisis de dicha condición se realizó por medio del software Hec-Ras. Para 2 periodos de retorno, 10 y 25 años, como ya se mencionó anteriormente. En el modelo se introdujeron las estructuras de cruce que se encuentran a lo largo del recorrido del canal. Así mismo en el cálculo del caudal total de análisis se considera el flujo máximo que podría conducir la tubería proyectada por el Gobierno Municipal, ubicada en el cruce de Vía Apia y Vía Valeria.

$Q(\text{m}^3/\text{s}) \text{ Tr } 10=25.26$

$Q(\text{m}^3/\text{s}) \text{ Tr } 25=27.86$

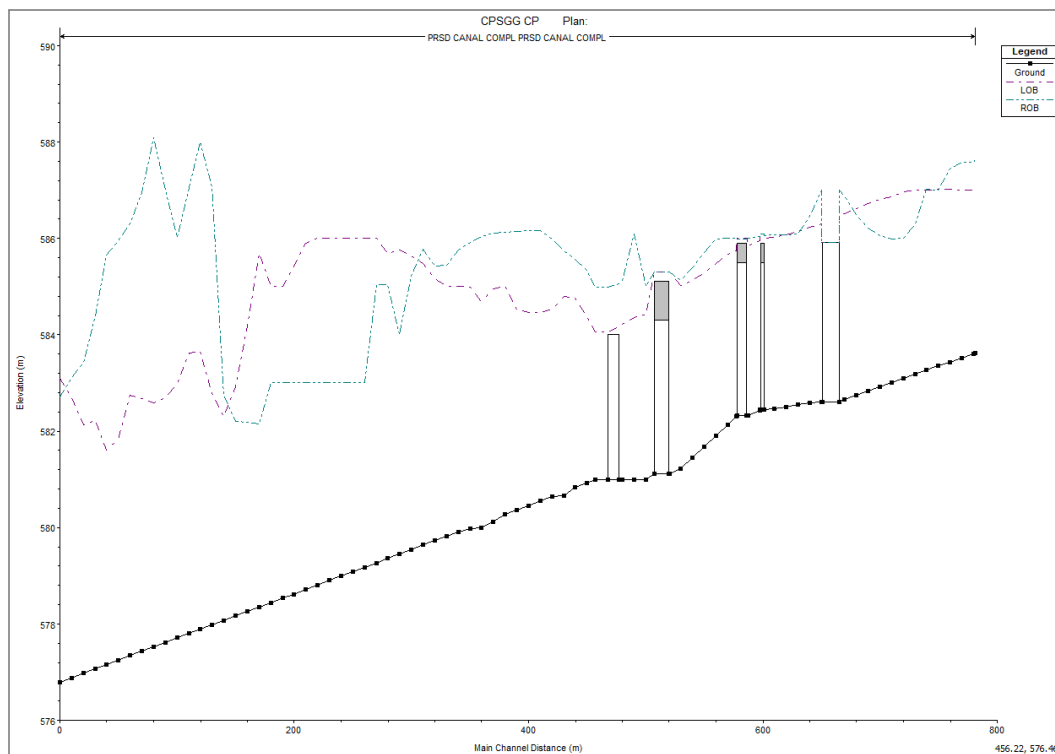


Figura 5. Perfil del Canal en el Modelo de Cálculo

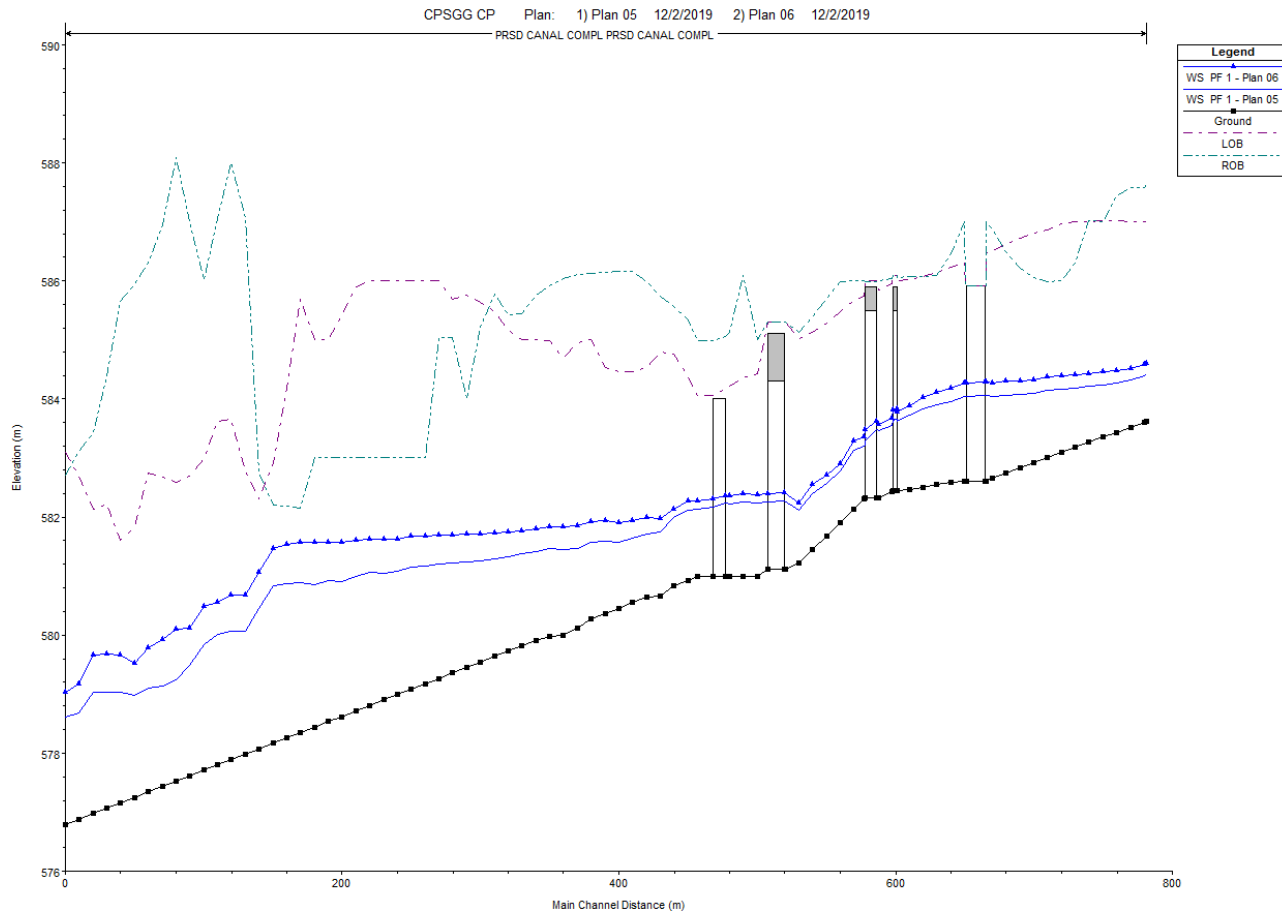


Figura 6. Perfil de la Superficie Libre Del Agua