



ALCALDÍA DE GIRARDOTA



ADECUACION DE PARQUE AMBIENTAL LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE GIRARDOTA

Diseño de drenajes y redes de aguas lluvias.



Mayo de 2025
MUNICIPIO DE GIRARDOTA



Contenido

1	CÁLCULO DE BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS DE CUBIERTAS DE PLACA POLIDEPORTIVA.	2
1.1	CAUDAL DE DISEÑO	2
2	COLECTOR LATERAL DE CUBIERTAS.	6
2.1	CAUDAL DE DISEÑO	6
2.2	DIÁMETRO DE COLECTOR.....	7
3	CHEQUEO DE SECCION DE CARCAMO COLECTOR DE AGUAS LLUVIAS DE CUBIERTAS DE PLACA POLIDEPORTIVAS.....	8
3.1	CAUDAL DE DISEÑO	8
3.2	DIÁMETRO DE COLECTOR.....	9
4	CÁLCULO DE TUBERIA PARA COLECTOR PRINCIPAL	9
4.1	CAUDAL DE DISEÑO	9
4.2	DIÁMETRO DE COLECTOR.....	10
5	CHEQUEO DE SECCION DE CARCAMO DE CANCHA DE FUTBOL.....	10
5.1	CAUDAL DE DISEÑO	10
5.1.1	Capacidad Hidráulica.....	12
5.2	SECCION DE ESTRUCTURA HIDRAULICA DE CARCAMO	12
6	PUNTO DE DESCARGA.....	13
6.1	PUNTO DE DESCARGA N°1 y N°2.....	13
6.2	PUNTO DE DESCARGA N°3	14
6.3	PUNTO DE DESCARGA N°3.	15
7	RESUMEN DE DATOS	16



ADECUACION DE PARQUE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE GIRARDOTA

DISEÑO HIDRAULICO DE RED DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS. MEMORIAS DE CALCULO

1 CALCULO DE BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS DE CUBIERTAS DE PLACA POLIDEPORTIVA.

1.1 CAUDAL DE DISEÑO

Para establecer el caudal de diseño se utiliza la siguiente formula

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

donde,

Q = Caudal máximo de aguas lluvias (L/s).

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional).

i = Intensidad de precipitación (mm/h).

A = Área tributaria (ha).

Coeficiente de escorrentía (C)

Para esto se utiliza la tabla D.4.7 indicada en el capítulo D de la Ras 2016

Tabla D.4.7 Coeficientes de impermeabilidad

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,90
Vías adoquinadas	0,85
Zonas comerciales o industriales	0,90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,30

C= 0,9

Tiempo de entrada Te (min)

Se utiliza la ecuación D.4.26 establecida en el capítulo D de la Ras 2016

$$Te = \frac{0,707 \times (1,1 - C) \times L^{0.5}}{S^{0.5}}$$

Donde



Te= Tiempo de entrada (min)

C = Coeficiente de impermeabilidad (adimensional). = 0,9

L= Longitud máxima de flujo de escorrentía superficial (m) =12 m

S= pendiente m/m = 27%

$$Te = \frac{0,707 \times (1,1 - C) \times L^{0.5}}{S^{0.5}}$$

$$Te = \frac{0,707 \times (1,1 - 0,9) \times 12^{0.5}}{0,27^{0.5}}$$

$$Te = 0,943 \text{ min}$$

Tiempo de recorrido Tt (min)

Se utiliza la ecuación D.4.30 establecida en el capítulo D de la Ras 2016

$$Tt = \frac{L}{(60 \times v)}$$

Tt= Tiempo de recorrido (min)

L= Longitud de la tubería o tramo de red (m) = 12 m

v= Velocidad media del flujo (m/s) = 5 m/s

$$Tt = \frac{L}{(60 \times 5)}$$

$$Tt = 0,04 \text{ min}$$

Tiempo de concentración Tc (min)

El tiempo de concentración está compuesto por el tiempo de entrada y el tiempo de recorrido en el colector. El tiempo de entrada corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al sumidero del colector, mientras que el tiempo de recorrido se asocia con el tiempo de viaje o tránsito del agua dentro del colector

Se utiliza la ecuación D.4.25 establecida en el capítulo D de la Ras 2016

$$Tc = Te + Tt$$

Donde

Tc = Tiempo de concentración (min).

Te = Tiempo de entrada (min).

Tt = Tiempo de recorrido (min).

$$Tc = 0,943 + 0,04$$

$$Tc = 0,983 \text{ min}$$

Intensidad de precipitación i (mm/h).

Para calcular la intensidad de precipitación se toman los datos de la estación pluviográfica EPM que cuenta con curvas IDF e información de duración de las lluvias. La ecuación de la curva IDF para un periodo de retorno de 10 años de la estación de la Planta Villa Hermosa es la que se presenta a continuación:



$$i = \frac{3483}{(16 + T_c(\text{min}))^{0,9946}}$$

donde,

i = Intensidad media de precipitación (mm/h).

Td = Duración de la lluvia (min).

$$i = \frac{3483}{16 + 1,58(\text{min}) \cdot 0,9946}$$

$$i = 208,252 \text{ mm/h}$$

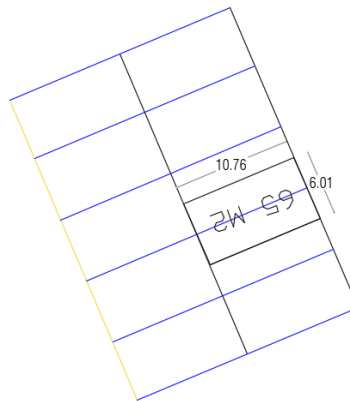
Como:

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

Calcular A

Área tributaria.

El diseño de la cubierta consiste en módulos rectangulares triangulares con un área tributaria 65 m².



Por tanto,

área. tributaria por bajante

$$A = 65 \text{ m}^2.$$

$$A = 0,0065 \text{ ha}$$

$$Q = 2,78 \times 0,9 \times 568,11 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \times 0,0065 \text{ ha}$$

$$Q = 3,387 \frac{\text{L}}{\text{s}} = 0,003 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Diámetro de tubería



$$D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Tabla D.6.2. Valores del coeficiente de rugosidad de Maning para varios materiales

Material	N
CONDUCTOS CERRADOS	
Asbesto – cemento	0.011 – 0.015
Concreto prefabricado interior liso	0.011 – 0.015
Concreto prefabricado interior rugoso	0.015 – 0.017
Concreto fundido en sitio, formas lisas	0,012 – 0,015
Concreto fundido en sitio, formas rugosas	0,015 – 0,017
Gres vitrificado	0.011 – 0.015
Hierro dúctil revestido interiormente con cemento	0.011 – 0.015
PVC, polietileno y fibra de vidrio con interior liso	0.010 – 0.015
Metal corrugado	0.022 – 0.026
Coletores de ladrillo	0.013 – 0.017
CONDUCTOS ABIERTOS	
Canal revestido en ladrillo	0.012 – 0.018
Canal revestido en concreto	0.011 – 0.020
Canal excavado	0.018 – 0.050
Canal revestido rip-rap	0.020 – 0.035

$$n = 0,015$$

$$D = 1,548 \left(0,015 \times \frac{0,003 \frac{m^3}{s}}{0,27^{0,5}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0,048 \text{ m}$$

$$\underline{D = 1,911''}$$

Se coloca tubería de 3".

La presencia de hojas ayuda a la obstrucción de la tubería de 3", por tanto, se colocará tubería de 4"



2 COLECTOR LATERAL DE CUBIERTAS.

2.1 CAUDAL DE DISEÑO



Área tributaria de placa de dos placas= 1486m².

Formula 1. caudal. $Q = 2,78 \times C \times i \times A$

Formula 2. Diámetro. $D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$

Formula 3 tiempo de entrada. $Te = \frac{0,707 \times (1,1 - C) \times L^{0.5}}{s^{0.5}}$

Formula 4. Intensidad de precipitacion. $i = \frac{3483}{(16 + Tc(\min))^{0,9946}}$

Formula 5. Tiempo de concentración. $Tc = Te + Tt$

Formula 6. Tiempo de recorrido. $Tt = \frac{L}{60 \times v}$



Donde:

L.= 10 m

S= pendiente m/m

Pendiente de 27%

Coefficiente de escorrentía C= 0.90

Velocidad media = 5m/s

calculamos tiempo de entrada Tt.

$$Tt = \frac{10}{60 \times 5} = 0,033 \text{ min}$$

Calculamos Te

$$Te = \frac{0,707 \times (1,1 - 0,90) \times 10^{0,5}}{0,27^{0,5}} = 0,861 \text{ min}$$

Calculamos Tc.

$$Tc = 0,033 + 0,861 = 0,894 \text{ min}$$

Intensidad de precipitación i (mm/h)

$$i = \frac{3483}{(16 + 0,907)^{0,9946}} = 209,341 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

Calculamos caudal máximo

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

$$Q = 2,78 \times 0,95 \times 209,341 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \times 0,1486 \text{ ha}$$

$$Q = 77,732 \frac{\text{L}}{\text{s}} = 0,078 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

2.2 DIÁMETRO DE COLECTOR

$$D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$n = 0,015$$

$$s = 2\%$$

$$D = 1,548 \left(0,015 \times \frac{0,078}{0,02^{0,5}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0,256 \text{ m.}$$

$$D = 10"$$

Colocar tubería de 10 "



3 CHEQUEO DE SECCION DE CARCAMO COLECTOR DE AGUAS LLUVIAS DE CUBIERTAS DE PLACA POLIDEPORTIVAS.

Se propone una sección de cárcamo de 40x40cm., el cual se propone para todas las secciones para facilitar y estandarizar el proceso de ejecución.

3.1 CAUDAL DE DISEÑO

Datos:

Área tributaria de placa 1= 690m².

Área tributaria de placa 2= 690m².

Total, área tributaria=1380m²

Formula 1. caudal. $Q = 2,78 \times C \times i \times A$

Formula 2. Diámetro. $D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$

Formula 3 tiempo de entrada. $Te = \frac{0,707 \times (1,1 - C) \times L^{0.5}}{s^{0.5}}$

Formula 4. Intensidad de precipitacion. $i = \frac{3483}{(16 + Tc(min))^{0,9946}}$

Formula 5. Tiempo de concentración. $Tc = Te + Tt$

Formula 6. Tiempo de recorrido. $Tt = \frac{L}{60 \times v}$

Donde:

L= 85 m

S= pendiente m/m

Pendiente de 2%

Coefficiente de escorrentía C= 0,90

Velocidad media = 5m/s

calculamos tiempo de entrada Tr.

$$Tt = \frac{85}{60 \times 5} = 0,28 \text{ min}$$

Calculamos Te

$$Te = \frac{0,707 \times (1,1 - 0,9) \times 85^{0.5}}{0,02^{0.5}} = 9,218 \text{ min}$$

Calculamos Tc.

$$Tc = 9,218 + 0,28 = 9,501 \text{ min}$$

Intensidad de precipitación i (mm/h)



$$i = \frac{3483}{(16 + 9,501)^{0,9946}} = 138,990 \frac{mm}{h}$$

Calculamos caudal máximo

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

$$Q = 2,78 \times 0,95 \times 138,990 \frac{mm}{h} \times 0,1380 \text{ ha}$$

$$Q = 47,99 \frac{L}{s} = 0,048 \frac{m^3}{s}$$

3.2 DIÁMETRO DE COLECTOR

$$D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$n = 0,015$$

$$s = 0,5\%$$

$$D = 1,548 \left(0,015 \times \frac{0,048}{0,005^{0,5}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0,28 \text{ m}$$

Convertimos el área en sección cuadrada.

$$A = 3,1416 \times 0,13 \times 0,13$$

$$A = 0,060 \text{ m}^2$$

Área de rectángulo.

se asume base de cárcamo interior de 0,4 m

$$A = a \times b$$

$$0,060 = 0,4 \times h$$

15,08 cm de altura de fluido.

Por tanto. Cumple con la sección cuadrada de 40x40 cm.

4 CÁLCULO DE TUBERIA PARA COLECTOR PRINCIPAL

4.1 CAUDAL DE DISEÑO

Área tributaria de cubierta

Total, área tributaria de cubiertas=1380m²

Área tributaria de andenes=1255 m²

Total, área tributaria=2635m²

Caudal máximo de aguas lluvias



$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

$$Q = 2,78 \times 0,90 \times 209,341 \frac{mm}{h} \times 0,2635ha$$

$$Q = 138,014 \frac{L}{s} = 0,138 \frac{m^3}{s}$$

$$S = 2\%$$

$$n = 0,015$$

4.2 DIÁMETRO DE COLECTOR

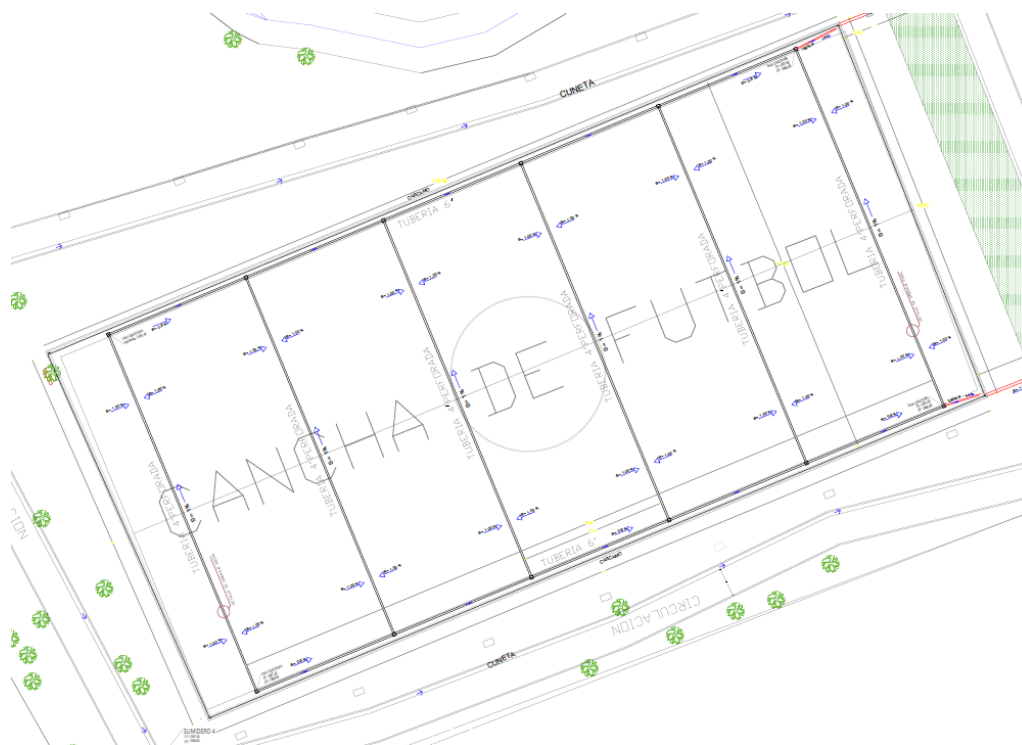
$$D = 1,548 \left(0,015 \times \frac{0,138}{0,02^{0,5}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0,3m.$$

SE PROPONE UN COLECTOR DE 300MM

5 CHEQUEO DE SECCION DE CARCAMO DE CANCHA DE FUTBOL.

Se propone una sección de cárcamo de 40x40cm, el cual se estandariza para todas las secciones para facilitar y estandarizar el proceso de ejecución.



5.1 CAUDAL DE DISEÑO

Datos:



Área tributaria de cancha= 4847m²

Formula 1. caudal. $Q = 2,78 \times C \times i \times A$

Formula 2. Diámetro. $D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$

Formula 3 tiempo de entrada. $Te = \frac{0,707 \times (1,1 - C) \times L^{0.5}}{S^{0.5}}$

Formula 4. Intensidad de precipitacion. $i = \frac{3483}{(16 + Tc(min))^{0,9946}}$

Formula 5. Tiempo de concentración. $Tc = Te + Tt$

Formula 6. Tiempo de recorrido. $Tt = \frac{L}{60 \times v}$

Donde:

L.= 25 mt

S= pendiente m/m

Pendiente de 0.5%

Coeficiente de retardo. m= 0.02

Coeficiente de escorrentía C= 0.9

Velocidad media = 3 m/s

calculamos tiempo de entrada Tr.

$$Tt = \frac{L}{60 \times v} = 0,138 \text{ min}$$

Calculamos Te

$$Te = \frac{0,707 \times (1,1 - C) \times L^{0.5}}{S^{0.5}} = 9,998 \text{ min}$$

Calculamos Tc

$$TC = 10 + 0,138 = 10,137 \text{ min}$$

Intensidad de precipitación i (mm/h)

$$i = \frac{3483}{(16 + 10,137)^{0,9946}} = 135,627 \frac{mm}{h}$$

Calculamos caudal máximo

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

$$Q = 2,78 \times 0,90 \times 167,511 \frac{mm}{h} \times 0,48 \text{ ha}$$



$$164,476 \frac{L}{s} = 0,164 \frac{m^3}{s}$$

5.1.1 Capacidad Hidráulica

$$D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$n = 0,015$$

$$s = 0,5\%$$

$$D = 1,548 \left(0,015 \times \frac{0,164}{0,005^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0,44 \text{ m}$$

5.2 SECCION DE ESTRUCTURA HIDRAULICA DE CARCAMO

Convertimos el área en sección cuadrada.

$$A = 3,1416 \times 0,21 \times 0,21$$

$$A = 0,15 \text{ m}^2$$

Área de rectángulo.

se asume base de cárcamo interior de 0,4 m

$$A = a \times b$$

$$0,15 = 0,4 \times h$$

37 cm de altura de fluido.

Por tanto. Cumple con la sección de 40x40 cm.



6 PUNTO DE DESCARGA

6.1 PUNTO DE DESCARGA N°1 y N°2



$$Q = 2,78 \times 0,90 \times 167,511 \frac{mm}{h} \times 0,24 ha$$

$$92,55 \frac{L}{s} = 0,093 \frac{m^3}{s}$$

$$D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$n = 0,015$$

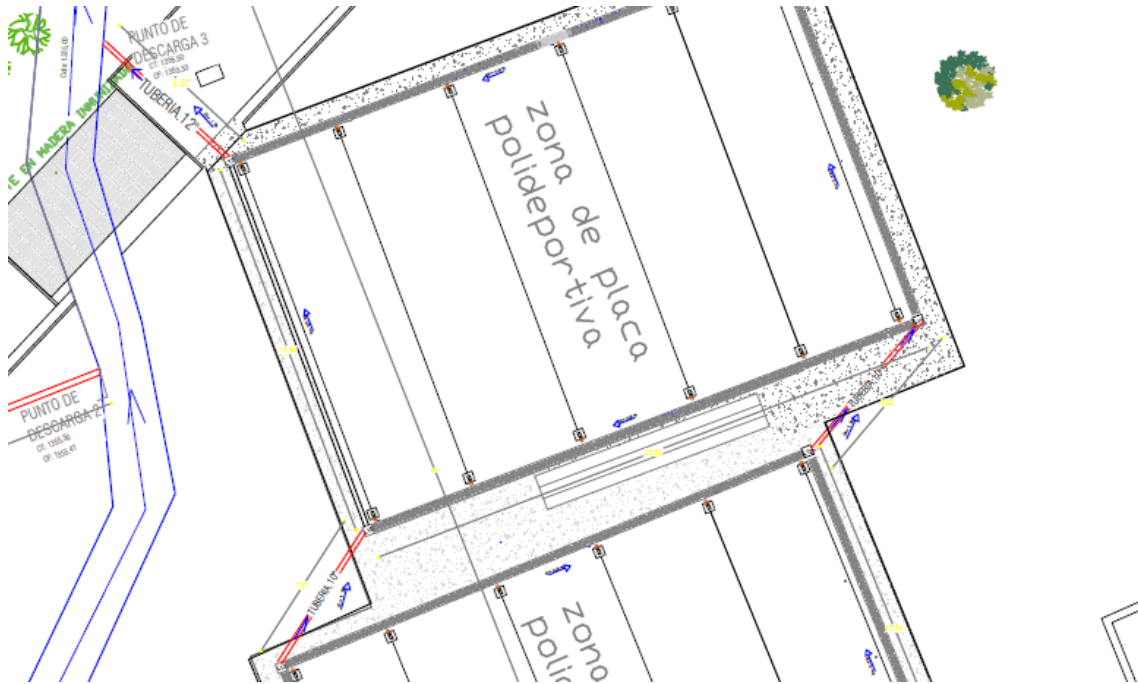
$$s = 1\%$$

$$D = 0,31 m.$$

Se requiere colocar tubería de 14"



6.2 PUNTO DE DESCARGA N°3



Área tributaria de cancha= Placas 1486m².

Área tributaria andenes=346 m²

Total, área tributaria=1832 m²

Calculamos caudal máximo

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

$$Q = 2,78 \times 0,90 \times 209,34 \frac{mm}{h} \times 0,1832 ha$$

$$Q = 79,139 \frac{L}{s} = 0,079 \frac{m^3}{s}$$

$$D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$n = 0,015$$

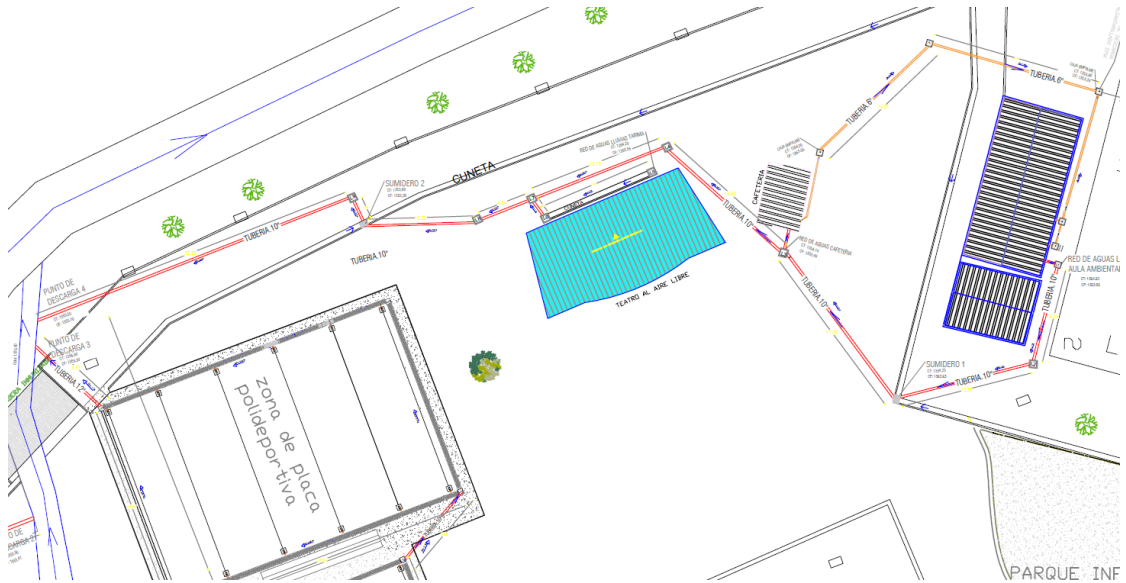
$$s = 1\%$$

$$D = 0,24 m.$$

Se requiere colocar tubería de 12"



6.3 PUNTO DE DESCARGA N°4.



Área tributaria de aula, tarima y cafetería = 314 m².

Área tributaria andenes = 346 m²

Total, área tributaria = 860 m²

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

$$Q = 2,78 \times 0,90 \times 209,34 \frac{mm}{h} \times 0,086 ha$$

$$Q = 34,088 \frac{L}{s} = 0,034 \frac{m^3}{s}$$

$$D = 1,548 \left(n \times \frac{Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$n = 0,015$$

$$s = 0,5\%$$

$$D = 0,24 m.$$

Se requiere colocar tubería de 10"



7 RESUMEN DE DATOS

RED DE AGUA LLUVIA												
	Coeficiente de escorrentia	Longitud (m)	Tiempo de entrada (min)	Vel (m/s)	Tiempo de Recorrido (min)	Tiempo de concentracion (min)	Intensidad de precipitacion (mm/h)	Area (ha)	S	Caudal de Diseño (m3/s)	Diámetro de tubería (in)	
Cubierta	Bajantes de Agua lluvia	0,9	12	0,943	5	0,0400	0,983	208,252	0,0065	27,0%	0,0034	1,91
	Colector	0,9	10	0,861	5	0,0333	0,894	209,341	0,1486	2,0%	0,0778	10,09
	Carcamo 40x40	0,9	85	9,218	5	0,2833	9,501	138,990	0,138	0,5%	0,0480	10,91
	Colector Principal	0,9	10	0,861	5	0,0333	0,894	209,341	0,2635	2,0%	0,1380	12,50
Cancha	Carcamo 40x40	0,9	25	9,998	3	0,1389	10,137	135,627	0,4847	0,5%	0,1645	17,32
	Punto de Descarga 1 y 2	0,9	25	7,070	3	0,1389	7,209	152,642	0,24235	1,0%	0,0926	12,26
	Punto de Descarga 3	0,9	10	4,471	5	0,0333	4,505	172,656	0,1832	1,0%	0,0791	11,56
	Punto de Descarga 4	0,9	10	6,324	5	0,0333	6,357	158,427	0,086	0,5%	0,0341	9,60

Cumple

Cumple

Daniel C.S.

Daniel Carmona Sierra

Ing. Civil