ESTUDIO Y DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS

Proyecto:

Mejoramiento y modernización parque Infantil Las Mercedes

Elaborado por:



Juan Camilo Montoya Jiménez

Mat. 05202-327828_ANT

Para:

ERA

Medellín, Colombia.

Agosto de 2025

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 3
2. PARAMETROS DE DISEÑO 4
3. PROYECCIÓN OBRAS HIDRÁULCIAS 5
   3.1. Abastecimiento agua potable 5
   3.2. Desagüe aguas residuales 9
      3.2.1. Trampa de grasas 10
      3.2.2. Colector principal 11
      3.2.3. Redes de ventilación 13
4. Desagüe aguas lluvias 14
   4.1. Cárcamos y cunetas 15
   4.2. Tragantes y pequeños colectores 17
   4.3. Sumideros 18
   4.4. Filtros 20
   4.5. Drenaje cancha sintética 23
   4.6. Colector principal 26
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 31
6. ANEXOS 32
   6.1. Anexo 1 32

1. INTRODUCCIÓN

La administración municipal del municipio de Marinilla Antioquia actualmente adelanta un proyecto para el mejoramiento y modernización de los espacios deportivos, recreativos, sociales y educativos para la comunidad aledaña al parque Infantil Las Mercedes.

El parque tiene un área bruta del lote de 3645.94 m2 en los cuales se tendrá una cancha sintética, cancha de baloncesto, zona de juegos infantiles, área de dispersión, gimnasio, aulas de clases SENA, locales comerciales y zonas para comercio menor.

2. PARAMETROS DE DISEÑO

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Marinilla, del departamento de Antioquia el cual cuanta con una altura aproximada de 2100 m.s.n.m.



De acuerdo con la localización del proyecto, para determinar la intensidad y los parámetros hidrológicos del proyecto, se utilizará una de las estaciones de EPM denominada Rionegro La Macarena, ya que se encuentra dentro del área de incidencia o alcance de esta estación.

El uso del proyecto es variado, encontrándose los siguientes usos:

- Comercial
- Deportivos y recreativos
- Escolar

En la distribución arquitectónica se encuentra la siguiente distribución y cantidad de aparatos sanitarios:

Tabla 1. Cantidad aparatos sanitarios

TIPO APARATO	Zona polideportiva	Locales comerciales	Aulas de clase y portería	Salón comunal	TOTAL POR APARATO
Sanitario	1	2	2	2	**7**
Lavamanos	1	2	2	2	**7**
Orinal				1	**1**
TOTAL APARATOS	**2**	**4**	**4**	**5**	**15**

Es importante mencionar que el diseño, dimensionamiento y distribución de las redes hidrosanitarias del espacio denominado Salón Comunal no es responsabilidad de la empresa ERA, su diseño se encuentra por fuera del alcance de este informe. Sin embargo, se consideran su ocupación, cantidad y tipos de aparatos sanitarios para el dimensionamiento de los sistemas hidrosanitarios generales y se dejan los puntos de conexión y descarga para esta zona.

3. PROYECCIÓN OBRAS HIDRÁULCIAS

Para darle viabilidad a la distribución arquitectónica y la propuesta para los nuevos espacios definidos, se deberá realizar conexión a las redes de acueducto y alcantarillado públicas del sector, que en este caso son operadas por la Empresa de Servicios Públicos San José de la Marinilla E.S.P. (ESPA). A través del Anexo 1 se presenta la disponibilidad de servicios públicos de alcantarillado y acueducto emitido por la ESPA a través del oficio C-035 del 16 de julio de 2025.

3.1. Abastecimiento agua potable

De acuerdo con la distribución arquitectónica y la Tabla *1* se requiere la conexión de una red de distribución de agua potable para el proyecto. Con base en la disponibilidad de servicios públicos de la ESPA, el punto de conexión podrá realizarse sobre la red de distribución de agua potable de Ø3" PVC existente sobre la Carrera 33.

Para el control del consumo de agua potable se deberá proyectar un medidor general y luego una cantidad de medidores individuales para cada uno de los usos específicos que demandan el recurso de agua potable, a continuación se muestra el cálculo para los sistemas de agua potable que se proyectan en la nueva distribución del parque.

Tabla 2. Medidor y acometida general.

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Versión 3

Cálculo del dimensionamiento de acometida y medidor para suministro presión directa de la red

1. Cálculo del caudal aportada por cada local, oficina, etc.

Aparatos	Caudal por Aparato	Nº. Aparatos	Caudal total
Lavamanos	0.05 L/s	7	0.35 L/s
Inodoro con tanque (cisterna)	0.10 L/s	7	0.70 L/s
Orinal con tanque (Urinarios con cisterna (c/u))	0.04 L/s	1	0.04 L/s
Boca manguera	0.15 L/s	4	0.60 L/s

Total		19	1.69 L/s
Simultaneidad por aparatos Kv	0.24		

2. Caudal aportado por el sistema con presión directa de la red

Cantidad de instalaciones del mismo tipo:	1
Simultaneidad por instalación repetida Ke:	1.00
Caudal máximo probable Qmaxe:	0.40 L/s
Caudal máximo probable Qmaxe:	1.43 m³/h

3. Caudal que pasará por la acometida y medidor

Caudal:	1.99 m³/h

4. Medidores mecánicos adecuados

Diámetros de los medidores	Velocidad
20 mm	1.76 m/s

6. Acometida adecuadas

Diámetro de la acometida	Velocidad en la acometida
32 mm	0.75 m/s

De acuerdo con los resultados se propone un medidor mecánico de Ø20mm HD (Ø3/4") y una acometida de Ø32mm PE80 PN16 (Ø1" PVC-RDE21)

Para el control interno del consumo de cada espacio se tiene lo siguiente:

Tabla 3. Medidor individual

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Versión 3

Cálculo del dimensionamiento de acometida y medidor para suministro presión directa de la red

1. Cálculo del caudal aportada por cada local, oficina, etc.

Aparatos	**Caudal por Aparato**	**Nº. Aparatos**	**Caudal total**
Lavamanos	0.05 L/s	2	0.10 L/s
Inodoro con tanque (cisterna)	0.10 L/s	2	0.20 L/s
Orinal con tanque (Urinarios con cisterna (c/u))	0.04 L/s	1	0.04 L/s
Total		5	0.34 L/s
Simultaneidad por aparatos Kv	0.50		

2. Caudal aportado por el sistema con presión directa de la red

Cantidad de instalaciones del mismo tipo:	1
Simultaneidad por instalación repetida Ke:	1.00
Caudal máximo probable Qmaxe:	0.17 L/s
Caudal máximo probable Qmaxe:	0.61 m³/h

3. Caudal que pasará por la acometida y medidor

Caudal:	1.99 m³/h

4. Medidores mecánicos adecuados

Diámetros de los medidores	Velocidad
15 mm	3.13 m/s

De acuerdo con el resultado anterior, cada medidor individual para cada uno de los espacios definidos arquitectónicamente, se deberá instalar un medidor de Ø15mm HD (Ø1/2").

Para determinar el diámetro de la distribución interna de los aparatos sanitarios, se utiliza el método de Hunter modificado recomendado por la NTC-1500 última actualización. A continuación, se presenta un cuadro resumen de los valores de carga y el caudal máximo. Cabe mencionar que para garantizar el cuidado de los espacios y jardines proyectados se proponen una distribución de un total de 4 boca mangueras adicionales para el riego y lavado de los espacios.

APARATO	CANT. APARATOS	VALOR DE CARGA	TOTAL DE CARGA
Sanitario Tanque	**7**	5	35
Lavamanos	**7**	2	14
Orinal	**1**	2	2
Boca Manguera	**4**	3	12
		TOTAL	**63**

Los aparatos sanitarios proyectados predominan los aparatos tipo comunes, por lo que el caudal máximo probable para un total de carga de 63 es de 1.98 l/s.

Para evitar la mayor cantidad de pérdidas en la tubería, después del medidor se utilizará un diámetro superior al calculado para la acometida como tubería principal de distribución, por lo que se chequea la capacidad de este como red principal:

Tubería Ø1¼" PVC-RDE21:

Según el manual técnico de PAVCO esta tubería cuenta con un diámetro interno de 38.14mm o 0.03814m. Para entender si esta tubería tiene la capacidad de transportar el caudal requerido, se utiliza la siguiente expresión matemática:

$$Q = Vel * A$$

$$Vel = \frac{Q}{A}$$

De la anterior expresión la velocidad deberá ser inferior a 2.0m/s según la recomendación de la NTC-1500. Entonces, se reemplazan los valores teniendo lo siguiente:

$$Vel = \frac{1.98\frac{l}{s} * \frac{1m^3}{1000l}}{\pi * \frac{(0.03814m)^2}{4}} = 1.73\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El diámetro de Ø1¼" PVC-RDE21 cumple con criterio de velocidad mínima, sin embargo, está se encuentra muy cercana al límite permitido, por lo tanto se evalúa el comportamiento del diámetro siguiente para determinar si puede tener mejor comportamiento hidráulico.

Tubería Ø1½" PVC-RDE21: (Øint 43.68mm)

$$Vel = \frac{1.98\frac{l}{s} * \frac{1m^3}{1000l}}{\pi * \frac{(0.04368m)^2}{4}} = 1.32\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La tubería de Ø1½" cumple a satisfacción con la velocidad máxima permitida para ser la tubería principal que alimentará las unidades sanitarias del parque.

Así mismo se evalúan los diámetros proyectados en los planos de diseño, donde se puede garantizar una velocidad de trabajo inferior a 2.0 m/s.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las pérdidas máximas generadas por la red proyectada en los planos de diseño y la presión mínima que la ESPA E.S.P. debe tener en el punto de conexión.

Tabla 4. Pérdidas de presión ruta crítica

TRAMO RUTA CRÍTICA	MATERIAL	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	UNIDADES DE APARATO POR TRAMO	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA POR TRAMO (m)	PÉRDIDA ACUMULADA (m)
Válvula incorporación	HD	1"	25	---	---	0.55	0.75	---	0
Medidor M1	HD	3/4"	23.63	---	---	0.55	1.76	4.6	4.60
M1-N2	PVC-RDE21	1 1/2"	43.68	10.01	63	1.98	1.32	0.05	4.65
N2-N3	PVC-RDE21	1"	30.2	17.87	19	0.85	1.19	1.03	5.68
N3-N4	PVC-RDE21	1"	30.2	5.89	16	0.76	1.06	0.26	5.94
N4-N5	PVC-RDE21	1"	30.2	12.51	16	0.76	1.06	0.78	6.72
N5-N6	PVC-RDE21	1"	30.2	2.54	16	0.76	1.06	0.07	6.80
N6-N7	PVC-RDE21	1"	30.2	3.00	16	0.76	1.06	0.17	6.97
N7-N8	PVC-RDE21	1/2"	18.18	12.61	3	0.19	0.73	0.79	7.76
N8-Aparato	Salida aparato	1/2"	18.18	20.32	3	0.19	0.73	5.63	**13.39**

De acuerdo con esto, la presión mínima requerida en el punto de conexión es de 13.39 m.c.a. presión inferior a la mínima recomendada por el RAS, por lo tanto la viabilidad otorgada por la ESPA como mínimo deberá contar con una presión de servicios de 15 m.c.a. por lo que es viable para el abastecimiento del proyecto.

3.2. Desagüe aguas residuales

Para determinar los diámetros necesarios para evacuar las aguas residuales generadas por los aparatos sanitarios de la edificación, se utilizará la metodología de valor unitario de desagüe como factor de carga sugerida por la NTC-1500, dando como resultado la siguiente tabla:

APARATO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO DESAGÜE	CARGA TOTAL
Sanitario Tanque	7	4	28
Lavamanos	7	1	7
Orinal	1	4	4
Desagüe Piso	5	2	10
		TOTAL	*49*

Para determinar la pendiente y diámetro mínimo del colector principal se utilizará la Tabla 8.10.1(1) de la NTC-1500. La cual sugiere un diámetro mínimo de Ø4" con una pendiente mínima de 1.0%.

Tabla 8.10.1(1). Drenajes y alcantarillado de la edificación

Diámetro del tubo (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción del drenaje o alcantarillado de la edificación, incluyendo los ramales del drenaje de la edificación[a]			
	Pendiente en porcentaje (%) (Pendiente pulgada por pie)			
	0,5 % (1/16)	1,0 % (1/8)	2,0 % (1/8)	4,0 % (1/8)
1 ¼	-	-	(1)	(1)
1 ½	-	-	(3)	(3)
2	-	-	(21)	(26)
2½	-	-	(24)	(31)
3	-	(36)	(42)	(50)
4	-	(180)	(216)	(250)
5	-	(390)	(480)	(575)
6	-	(700)	(840)	(1 000)
8	(1 400)	(1 600)	(1 920)	(2 300)
10	(2 500)	(2 900)	(3 500)	(4 200)
12	(3 900)	(4 600)	(5 600)	(6 700)
15	(7 000)	(8 300)	(10 000)	(12 000)

Factor de conversión: 83,3 mm/m = 1 pulgada/pie.

[a] La dimensión mínima de la tubería de drenaje de aguas residuales de una edificación que sirve a un inodoro debe ser de 76 mm (3 pulgadas).

Por otro lado, la Tabla 8.9.1 de la NTC-1500 sugiere que para el diámetro mínimo para un lavamanos es de Ø1½". De acuerdo con la disponibilidad comercial es típico encontrar que los sanitarios tienen un sifón de salida de Ø4" y los orinales un sifón de salida de Ø2", por lo que, estos serán considerados los diámetros mínimos de descarga como aparato individual. Por lo anterior el diámetro del colector principal debería ser de Ø4". Sin embargo, y con base en la experiencia obtenida para este tipo de proyectos, se recomienda que se instale una tubería de Ø6" PVC-S con una pendiente mínima de 1.0% ya que el uso de la edificación genera vulnerabilidad a los sistemas y la disposición inadecuada de objetos arrojados a los aparatos sanitarios por la comunidad. Por lo anterior, los diámetros proyectados en los planos de diseño cumplen con la necesidad del proyecto.

3.2.1. Trampa de grasas

La zona donde se propone favorecer el comercio menor, donde posiblemente se pueda utilizar para carritos de comidas, lo que puede generar grasas, aceites y que durante el lavado se disponga adecuadamente de las aguas y grasas generadas, se propone un sistema tipo cárcamo que descarga a una trampa de grasas enterradas previa descarga a la red general, para su cuidado y protección.

De acuerdo con la Resolución 799 de 2021, RAS. Las trampas de grasas deberán ser calculadas para un tiempo mínimo de retención de 2.5 minutos. Teniendo en cuenta que no hay un aparato de cocina como tal, se considera entonces de manera muy conservadora como si se instalaran 6 lavaplatos cada uno con un aporte residual de 2 unidades de Desagüe para un total de descarga de 12 unidades, que según el titulo 8.9.3 de la NTC-1500, 2023 esto equivale a un caudal de 0.36 l/s, el volumen de la trampa de grasas requerido será de:

$$Vol = Q * t = 0.36 \frac{l}{s} * \frac{60s}{1min} * 3.0min = 64.8\ l$$

Por lo tanto, se recomienda instalar una trampa de grasas enterrada en acero inoxidable o prefabricada de al menos 65 litros, tal como se presenta a continuación.





Comercialmente, se encuentran trampas de grasas prefabricada de 95L tipo Colempaques, que según los cálculos obtenidos se encuentra por encima de los valores mínimos requeridos, por lo tanto, se podrá conservar las especificaciones comerciales.

3.2.2. Colector principal

La red urbana o colector principal que dispondrá de las descargas asociadas al uso del proyecto se propone en alcantarillado tipo PVC-S8 o PVC-S4. Para evaluar el comportamiento hidráulico de este sistema se utilizará la hoja de cálculo para dimensionamiento de redes de alcantarillado de EPM. A través de la *Tabla 5* se muestran los datos de entrada y en la *Tabla 6* se muestran los resultados encontrados durante el análisis de las redes proyectadas. Cabe mencionar que el tramo R12-R12E es la verificación de la conexión de acometida a la red pública.

Tabla 5. Datos de entrada colector principal

Empresas Públicas de Medellín E.S.P.
Verificación de cálculo de redes de alcantarillado

Proyecto:	PARQUE INFANTIL LAS MERCEDES	Dirección:	CALLE 33 No. 32 50
Diseñó:	JUAN CAMILO MONTOYA J	N° Contrato	
Revisó:		Factibilidad:	C-035
Fecha:	JULIO DE 2025	Municipio:	MARINILLA
Constructor:	ERA		

Cámara		Área tributaria aguas residuales			Densidad poblacional		Núm. viviendas		Área tributaria aguas lluvias			Impermeabilidad		Punto mas alejado		Qtotal aguas resid.	Qtotal aguas lluvias	Profundidad clave	
Inicial	Final	Propia	Otra	Total	Propia	Otra	Propia	Total	Propia	Otra	Total	Propia	Otra	Dist.	Pen.			Sup.	Inf.
		[Ha]	[Ha]	[Ha]	[Viv/Ha]	[Viv/Ha]	[Viv]	[Viv]	[Ha]	[Ha]	[Ha]	[adim]	[adim]	[m]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]	[m]
R1	R2	0.00		0.00			1	1								1.50		0.75	0.90
R2	R3			0.00				1								1.50		0.93	1.03
R3	R4			0.00				1								1.50		1.06	1.14
R4	R5			0.00				1								1.50		1.17	0.95
R5	R6			0.00				1								1.50		0.98	1.33
R6	R7			0.00				1								1.50		1.36	1.42
R7	R8			0.00				1								1.50		1.97	0.75
R8	R9			0.00				1								1.50		1.30	0.75
R9	R10			0.00				1								1.50		0.78	1.05
R10	R11			0.00				1								1.50		1.08	1.13
R11	R12			0.00				1								1.50		1.16	1.30
R12	R12E	0.00		0.00			1	1								1.50		1.66	1.43

Tabla 6. Resultados colectores principal

Empresas Públicas de Medellín E.S.P.
Verificación de cálculo de alcantarillado

Densidad habitacional [Hab/Viv]	3.16	Dotación [m^3/Viv-mes]	10.7
Método para hallar F	Harmon	Coeficiente de retorno	0.85
Infiltración + C. Erradas [l/s-ha]	0.10		

Cota terreno		Cota batea a eje de cámara		Long. Tub.	Pen.	Diametro Int.	$Q_{Diseño}$	Y_N / Ø		V_{Real}		Y_N / Ø	Observaciones		FUERZA TRACTIVA (T)
Sup.	Inf.	Sup.	Inf.					Res.	Comb	Res.	Comb.		A X P	Cám. de caída	Kg/m2
[msnm]	[msnm]	[msnm]	[msnm]	[m]	[%]	[mm]	[l/s]	[adim]	[adim]	[m/s]	[m/s]	[adim]			
2104.50	2104.50	2103.60	2103.45	8.87	1.69	145.00	1.50	0.20	0.20	0.74	0.74	0.20			0.30
2104.50	2104.50	2103.42	2103.32	6.07	1.65	145.00	1.50	0.20	0.20	0.73	0.73	0.20			0.29
2104.50	2104.50	2103.29	2103.21	7.56	1.06	145.00	1.50	0.21	0.21	0.61	0.61	0.21			0.19
2104.50	2101.20	2103.18	2100.10	11.21	27.48	145.00	1.50	0.11	0.11	1.98	1.98	0.11	SI		2.77
2101.20	2101.50	2100.07	2100.02	4.36	1.15	145.00	1.50	0.21	0.21	0.63	0.63	0.21			0.21
2101.50	2101.50	2099.99	2099.93	5.23	1.15	145.00	1.50	0.21	0.21	0.63	0.63	0.21			0.21
2101.50	2099.20	2099.38	2098.30	5.86	18.43	145.00	1.50	0.12	0.12	1.72	1.72	0.12	SI		2.02
2099.20	2098.48	2097.75	2097.58	4.06	4.19	145.00	1.50	0.17	0.17	1.02	1.02	0.17			0.63
2098.48	2098.48	2097.55	2097.28	24.87	1.09	145.00	1.50	0.21	0.21	0.62	0.62	0.21			0.20
2098.48	2098.48	2097.25	2097.20	4.24	1.18	145.00	1.50	0.21	0.21	0.63	0.63	0.21			0.22
2098.48	2098.48	2097.17	2097.03	12.93	1.08	145.00	1.50	0.21	0.21	0.61	0.61	0.21			0.20
		2096.63													
2098.48	2098.21	2096.63	2096.59	1.83	2.19	182.00	1.50	0.15	0.15	0.79	0.79	0.15			0.37

De acuerdo con lo anterior, los diámetros y pendientes sugeridos en los planos de diseños cumple a satisfacción con la necesidad de descarga para los aparatos sanitarios que se van a instalar.

3.2.3. Redes de ventilación

De acuerdo con la Norma Técnica colombiana 1500, 2023. El diámetro de ventilación debe ser determinado por el desarrollo longitudinal y el total de unidades de aparatos conectados.

Se considera conectar la ventilación con una tubería de Ø2" esta tubería tiene una longitud máxima de desarrollo de 10.7m conectada a una tubería de Ø4" residual, siendo esta longitud superior a las longitudes que abarcan el proyecto. Por lo que esta propuesta cumple a satisfacción con las necesidades del proyecto para la ventilación de la tubería.

Tabla 10.6.1 Diámetros y longitud de desarrollo de bajantes de ventilación y de ventilación vertical

Diámetro de la bajante de aguas residuales o servidas (pulgadas)	Total de unidades de aparato ventiladas (UAD)	Máxima longitud de desarrollo para la ventilación m (pies)* Diámetro de la ventilación (pulgadas)										
		(1 ¼)	(1 ½)	(2)	(2 ½)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(10)	(12)
1 ¼	2	9,1 (30)										
1 ½	8	15,2 (50)	45,7 (150)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 ½	10	9,1 (30)	30,5(100)									
2	12	9,1 (30)	22,9 (75)	61,0(200)								
2	20	7,9 (26)	15,2 (50)	45,7 (150)		-	-	-	-	-	-	-
2 ½	42		9,1 (30)	30,5(100)	91,4 (300)							
3	10		12,8 (42)	45,7 (150)	109,7(360)	317,0 (1 040)						
3	21	-	9,8 (32)	33,5 (110)	82,3 (270)	246,9 (810)	-	-	-	-	-	-
3	53		8,2 (27)	28,6 (94)	70,1 (230)	207,3 (680)						
3	102		7,6 (25)	26,2 (86)	64,0 (210)	189 (620)						
4	43	-		10,7 (35)	25,9 (85)	76,2 (250)	298,7 (980)	-	-	-	-	-
4	140			8,2 (27)	19,8 (65)	61 (200)	228,6 (750)					
4	320			7,0 (23)	16,8 (55)	51,8 (170)	195,1 (640)					
4	540	-	-	6,4 (21)	15,2 (50)	45,7 (150)	176,8 (580)		-		-	-
5	190				8,5 (28)	25,0 (82)	97,5 (320)	301,7 (990)				
5	490				6,4 (21)	19,2 (63)	76,2 (250)	231,6 (760)				
5	940	-	-	-	5,5 (18)	16,1 (53)	64,0 (210)	204,2 (670)	-	-	-	-
5	1 400				4,9 (16)	14,9 (49)	57,9 (190)	179,8 (590)				
6	500					10,1 (33)	39,6 (130)	121,9 (400)	304,8 (1.000)			
6	1 100	-	-	-	-	7,9 (26)	30,5 (100)	94,5 (310)	237,7 (780)	-	-	-
6	2 000					6,7 (22)	25,6 (84)	79,2 (260)	201,2 (660)			
6	2 900					6,1 (20)	23,5 (77)	73,1 (240)	182,9 (600)			
8	1 800	-	-	-	-		9,4 (31)	29,0 (95)	73,1 (240)	286,5 (940)	-	-
8	3 400						7,3 (24)	22,2 (73)	57,9 (190)	219,4 (720)		

4. Desagüe aguas lluvias

De acuerdo con la localización del proyecto se podrá utilizar las estaciones pluviométricas de EPM, ya que sus estaciones pluviométricas son parte de la red de monitoreo del Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA). Para este caso tiene completamente incidencia la estación denominada *Rionegro La Macarena*. A partir de este punto se tiene la siguiente información para su Curva IDF.

Tabla 7. Ecuaciones para las curvas IDF, EPM – 2021.

Tabla 26.
Ecuaciones para las curvas IDF

		PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS						
ESTACIÓN	PARÁMETRO	2.33	5	10	20	25	50	100
Caldas	C	14346	6027	4493	4547	4334	4592	4734
	H	37	21	15	13	12	11	10
	M	-1.2754	-1.0948	-1.0203	-1.0047	-0.9903	-0.9855	-0.9766
Palmas	C	10721.0	6245.1	4404.8	3389.2	3254.5	2821.9	2903.2
	H	39	27	20	15	14	11	10
	M	-1.2205	-1.0919	-1.0062	-0.9383	-0.9250	-0.8815	-0.8721
Rionegro La Macarena	C	37203.0	11732.0	8937.9	8317.7	8191.8	8366.3	9065.6
	H	60	34	26	22	21	19	18
	M	-1.4366	-1.2191	-1.1534	-1.1243	-1.1166	-1.1058	-1.1069

De acuerdo con la ecuación 6-4 de la norma de diseño de redes de alcantarillado de EPM, se tiene para los parámetros presentados en la Tabla 7 la siguiente expresión matemática:

$$i = C * (D + H)^M$$

$i = Intensidad\ lluvia\ \left(\frac{mm}{h}\right)$

$D = Duración\ (m)$

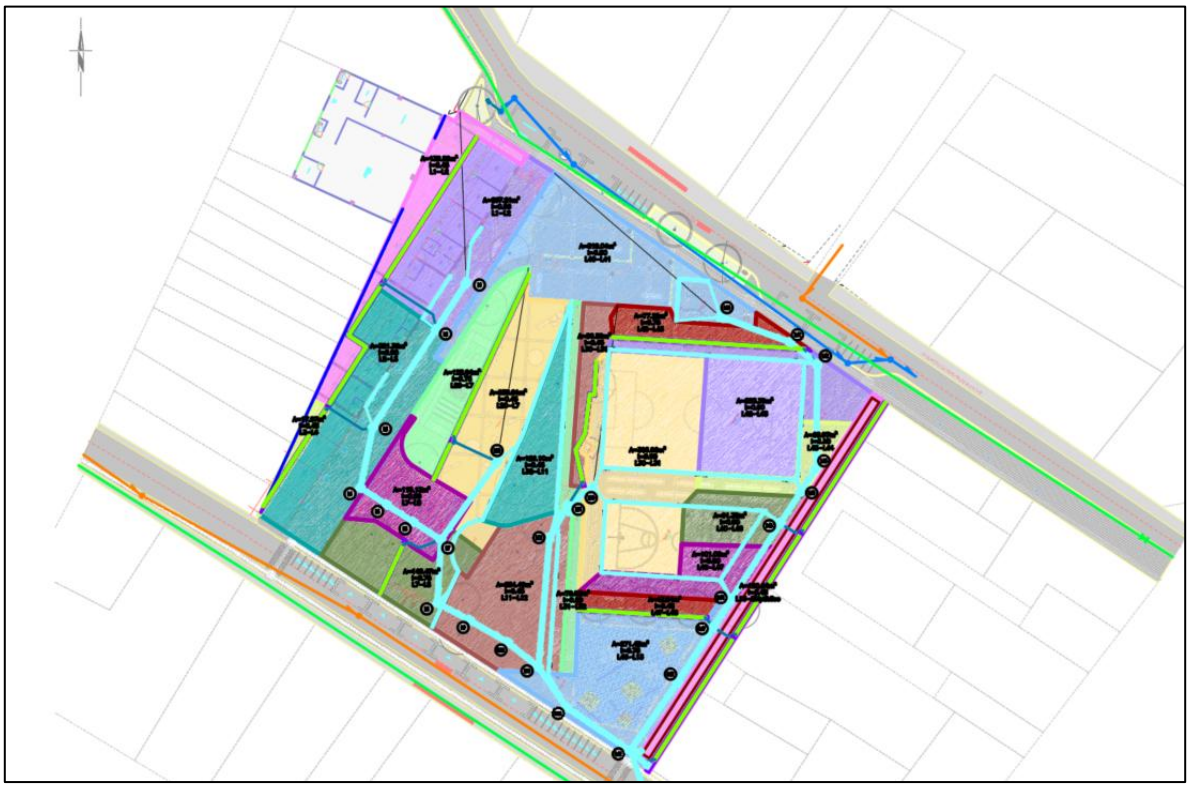
$C, H, M = Parámetros$

$$i = 8937.9 * (10 + 26)^{-1.1534} = 143.28 \frac{mm}{h}$$

Para un periodo de diseño de 10 años, la intensidad sería de 143.28 mm/h. A partir de este punto se determinan las obras hidráulicas que requiere el proyecto, teniendo en cuenta la distribución de áreas tributarias de aguas lluvias, tal como se muestra en la Imagen 1.

Con esta distribución de áreas y teniendo en cuenta los elementos que se proyectan, se calcula entonces los caudales máximos probables que tributan a cada uno de los elementos que se verán más adelante.

Imagen 1. Distribución áreas tributarias



4.1. Cárcamos y cunetas

Ya que se trata de una obra pública donde se pretende que los elementos proyectados sean auto limpiantes y no requieran la mayor intervención de operación se propone entonces un cárcamo para paso peatonal en los accesos a los locales comerciales, portería y aulas de clases con una sección de A=0.20m, H=0.20m y una pendiente mínima de 1.0%. Teniendo en cuenta un área máxima de aporte de 321.36m^2 a través del método racional se determina el caudal de aporte.

$$Q = 278 * C * I * A$$

Donde,

$Q = Caudal\ lluvias\ \left(\frac{l}{s}\right)$

$I = Intensidad\ de\ precipitación\ \left(\frac{mm}{h}\right)$

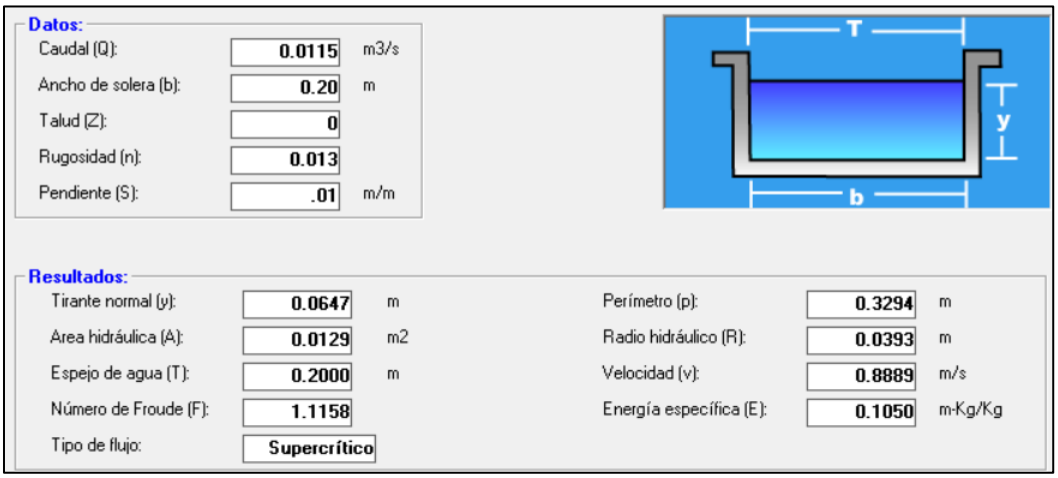
$C = Coeficiente\ de\ impermeabilidad\ (0.90\ pisos\ duros)$

$A = Área\ tributaria\ (km^2)$

Donde,

$$Q_{Cárcamo} = 278 * 0.90 * 143.28 \frac{mm}{h} * 321.36m^2 * \frac{1km^2}{(1000m)^2} = 11.52 \frac{l}{s} \approx 0.0115 \frac{m^3}{s}$$

Utilizando el software de modelación Hcanales, se evalúa la sección hidráulica proyectada con base en el caudal calculado.



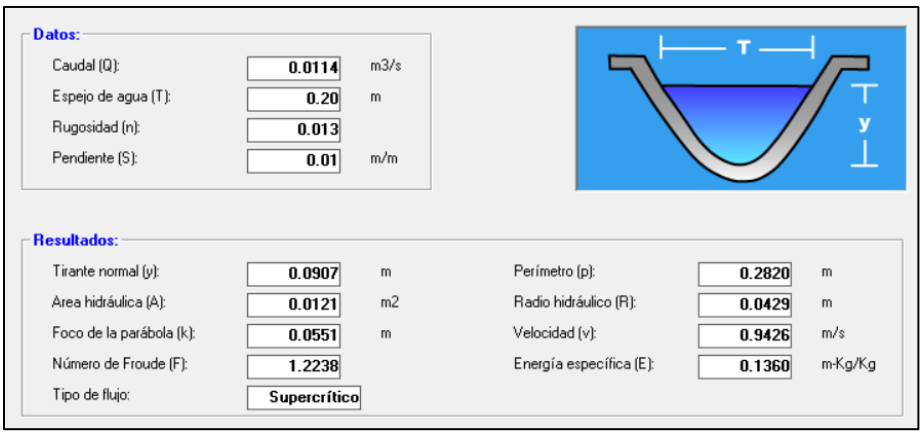
La sección proyectada y la pendiente para el cárcamo es óptima ya que permite un funcionamiento hidráulico adecuado (Y=0.065m) y un espacio apropiado para mantenimiento, limpieza y la instalación de los doble tragantes de Ø6".

Cabe mencionar que estos cárcamos al ingreso de la edificación podrán ser omitidos y pueden no construirse siempre y cuando se logre una pendiente a favor de la zona verde y así se podrá garantizar que en la edificación no entre agua superficial durante un evento de lluvia.

Por otro lado, se propone una cuneta semi circular para el control y manejo de las aguas lluvias de escorrentía generales en las zonas de deporte y recreación, la sección proyectada cuenta con un radio de 0.15m y un ancho de 0.30m. Para este caso, el área de mayor aporte es de 319.04m^2, utilizando el método racional se tiene el siguiente caudal:

$$Q_{Cuneta} = 278 * 0.90 * 143.28 \frac{mm}{h} * 319.04m^2 * \frac{1km^2}{(1000m)^2} = 11.44 \frac{l}{s} \approx 0.0114 \frac{m^3}{s}$$

Utilizando el software de modelación Hcanales, se evalúa la sección hidráulica proyectada con base en el caudal calculado.



La sección proyectada y la pendiente para la cuneta es óptima ya que permite un funcionamiento hidráulico adecuado (Y=0.09m), un espacio apropiado para mantenimiento, limpieza, seguridad de tránsito para los usuarios e instalación para los tragantes de Ø6".

4.2. Tragantes y pequeños colectores

Al igual que lo anterior, el caudal con mayor influencia a uno de los tragantes de Ø6" PVC-S proyectado teniendo en cuenta una pendiente mínima del 1.0% para un caudal máximo de 11.52 l/s equivalentes a 691.2 l/min según la tabla 12.6.2 de la NTC-1500, 2023 cumple con las necesidades de transporte.

Cabe mencionar que se proponen doble tragante con la intención de mejorar la operación del sistema y que si se obstruye 1 pueda funcionar el otro.

Tabla 12.6.2 Diámetro del tubo de drenaje de aguas lluvias

Diámetro del tubo (pulgadas)	Capacidad L/min (gpm)				
	Drenaje vertical	Pendiente del drenaje horizontal			
		5,2 mm/m (1/16 pulgada/pie)	10,4 mm/m (1/8 pulgada/pie)	20,8 mm/m (1/4 pulgada/pie)	41,6 mm/m (1/2 pulgada/pie)
2	128,7 (34)	56,8 (15)	83,27 (22)	117,3 (31)	166,54 (44)
3	329,3 (87)	147,6 (39)	208,2 (55)	299,0 (79)	420,1 (111)
4	681,3 (180)	306,6 (81)	435,3 (115)	616,0 (163)	874,3 (231)
5	1 177,1 (311)	442,8 (117)	624,5 (165)	885.7 (234)	1 252,8 (331)
6	2 036,3 (538)	919,8 (243)	1 302,0 (344)	1 843,3 (487)	2 607,9 (689)
8	4 227,8 (1,117)	1 911,4 (505)	2 702,5 (714)	3 822,8 (1,010)	5 408,8 (1,429)
10	7 759,2 (2,050)	3 508,7 (927)	4 962,2 (1,311)	7 021,2 (1,855)	9 928,0 (2,623)
12	12 384,5 (3,272)	5 601,8 (1,480)	7 922,0 (2,093)	11 203,6 (2,960)	15 847.8 (4,187)
15	20 980.22 (5,543)	9 942,8 (2,508)	13 421,6 (3,546)	18 985.6 (5,016)	26 847.0 (7,093)
For SI: 25,4 mm = 1 pulgada, 304,8 mm = 1 pie, 1 L/min = 0,3 galón/min.					

4.3. Sumideros

Los sumideros que se proyectan son de rejillas, a continuación, se realizan los cálculos para la longitud de la rejilla, de acuerdo con las siguientes formulas:

$$Lo = K * Y_A * \frac{V_A}{\sqrt{g * Y_A}} \qquad Ecuación\ 8-33\ Pág.\ 8-130 \quad Normas\ de\ Diseño\ EPM$$

donde:

L_O = Longitud mínima de rejillas (m).
k = Coeficiente que depende de la geometría de la rejilla y de la separación entre barras (adimensional).
y_A = Profundidad del flujo de aproximación al sumidero (m).
V_A = Velocidad de aproximación al sumidero (m/s).
g = Aceleración de la gravedad (m/s2).

$$V_A = a * S^{1/2} \qquad Ecuación\ 6-10\ Pág.\ 6-95\ Normas\ de\ Diseño\ EPM$$

donde:

V_A T = Velocidad de aproximación (m/s).
S y = Pendiente promedio entre punto más alejado y el punto de entrada a la red (m/m).
a S_x = Pendiente transversal de la sección de flujo (m/m).

Tabla 6-4 Constante a de velocidad superficial (Tomado Normas de Diseño EPM, Pág. 6-95)

Tipos de Superficie	a
Bosques con sotobosques denso	0.70
Pastos y patios	2,00
Áreas cultivadas en surcos	2.70
Suelos desnudos	3.15
Áreas Pavimentadas y tramos iniciales de quebradas	6.50

De acuerdo con la localización en planos del sumidero para el área de A=271.45+120.64+43.84+101.05+91.38+68.97=697.33m^2 equivalentes a 0.0697 Ha, teniendo en cuenta que los sistemas adicionales por cualquier razón

dejan de funcionar (Caso crítico y conservador) la pendiente S estará dada por una longitud (línea recta) de la cuneta conformada por la jardinera y borde de andén de 55 m. y una diferencia de cotas entre 2098.48 y 2098.23, se tiene entonces:

$$S = \frac{CS - CI}{L} = \frac{(2098.48 - 2098.23)\, m}{55\, m} = 0.0045\ \frac{m}{m}$$

Respecto a la tabla 6-4 se tiene que para pisos duros a es 6.50, así que V_AT es:

$$V_A = 6.5 * 0.0045^{1/2} = 0.44 \frac{m}{s}$$

El caudal máximo de escorrentía que llegará al sumidero será de acuerdo con el área tributaria de 0.0697 Ha, según la siguiente expresión matemática:

$$Q_{Cuneta} = 278 * 0.90 * 143.28 \frac{mm}{h} * 697.33 m^2 * \frac{1 km^2}{(1000m)^2} = 24.99 \frac{l}{s} \approx 0.025 \frac{m^3}{s}$$

Se sabe que el caudal es igual a la velocidad por el área hidráulica, así que:

$$Q = V_A * A_h$$

donde:

QT = Caudal según el área tributaria (m3/s).
V_AT = Velocidad de aproximación (m/s).
A_hy = Área hidráulica (m2).

El área hidráulica será para una cuneta rectangular de sección $b * y_A$T, donde b es el total del ancho de la sección tributaria, el cual será de 2.10m.

Se tiene entonces:

$$Q = V_A * b * y_A$$

Despejando y_A, se tiene:

$$y_A = \frac{Q}{V_A * b} = \frac{0.025\, {}^{m^3}/_{s}}{0.44\, {}^{m}/_{s} * 2.10m} = 0.027m$$

Se tiene entonces que la longitud de la rejilla será:

$Para\ una\ rejilla\ rectangular\ y\ una\ separación\ de\ 6cm, \quad K = 1.79$

$$Lo = \ 1.79 * 0.027m * \frac{0.44\,m/s}{\sqrt{9.81\,m/s^2 * 0.027m}} \quad = \quad 0.041\ m$$

De acuerdo con lo anterior se requiere una rejilla de un largo de 0.041 metros, dada esta longitud tan pequeña y por motivos de mantenimiento y operación, se usarán sumideros tipo A o tipo B. Para este proyecto se recomienda utilizar un sumidero doble tipo A, tal como se presenta en los planos de diseño.

4.4. Filtros

Para determinar el caudal de aporte a esta estructura se estima el caudal a partir de tener un valor de intensidad de 143.28 mm/h, un área crítica de A=238.01+123.04m^2 equivalente a 361.05 m^2

$$Q_{Infiltración} = I * A * F_i$$

$Q_{Infiltración}: Caudal\ filtrado\ que\ deberá\ transportar\ el\ filtro$

$I: precipitación\ máxima\ horaria\ registrada\ en\ la\ zona\ del\ proyecto\ (Intensidad)$

$A: Área\ tributaria\ de\ infiltración$ (40% área más crítica)

$F_i: Factor\ de\ infiltración\ o\ coeficiente\ de\ permeabilidad$

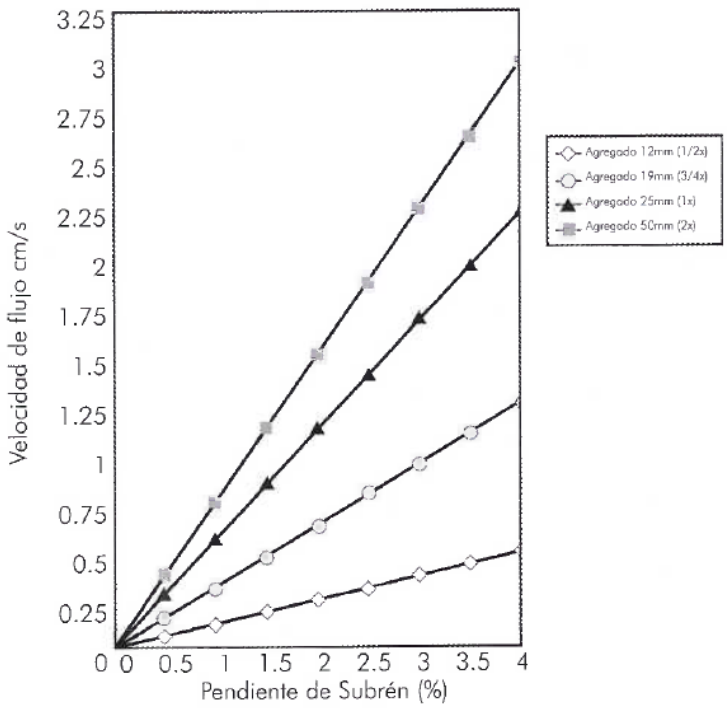
De acuerdo con la ecuación presentada anteriormente, se considera un Fi de 0.70 por tratarse de zona verde perimetral y un Fr de 1 ya que no se presenta el fenómeno de retención por base. Encontrándose lo siguiente:

$$Q_{Infiltración} = 143.28\frac{mm}{h} * \frac{1\text{m}}{1000mm} * 361.05\ \text{m}^2 * 0.20 * 0.70$$

$$Q_{Infiltración} = 7.24\frac{m^3}{h} \approx 2.01\frac{l}{s}$$

De acuerdo con geotecnia, se recomienda un material de infiltración con un tamaño de triturado de Ø2” (50mm).

De acuerdo con el Manual de Diseño de PAVCO se tiene la siguiente velocidad del agua según el tipo de agregado:



Inicialmente con base en las edificaciones aledañas al proyecto (viviendas) se sugiere una profundidad de protección en estos casos de 1.50m de profundidad y para las zonas de jardines y evitar empozamientos de agua o zonas pantanosas, se pueden proponer secciones con 0.40m de profundidad, con esto definido se estima el ancho de cada filtro de la siguiente manera:

$$Q_t = A * V$$

A: Área, BxH $(Base\ x\ Altura)$

V: $Velocidad\ del\ flujo\ de\ la\ figura$ $(P = 1.0\%) \rightarrow 0.87\ {}^{cm}/_{s} = 31.32\ {}^{m}/_{h}$

Entonces se tiene:

$$Q = BxH * Vel$$

$$B_{1.50m} = \frac{Q_t}{H * V} = \frac{7.24\ {}^{m^3}/_{h}}{1.50\ m *\ 31.32\ {}^{m}/_{h}} = 0.15\ m$$

$$B_{0.50m} = \frac{Q_t}{H * V} = \frac{7.24\ {}^{m^3}/_{h}}{0.50\ m *\ 31.32\ {}^{m}/_{h}} = 0.46\ m$$

De acuerdo con los resultados anteriores se recomienda que el ancho del filtro sea mínimo de 0.50m y una altura mínima de 0.50m. Para las zonas

de jardines y poder proteger la infraestructura o modulación proyectada. Para la protección de los vecinos colindantes se deberá instalar un filtro de 1.50m de profundidad y 0.40m de ancho que permita la excavación de la zanja. Para la protección a la colmatación del lecho filtrante, se recubrirá con un geotextil no tejido NT-2500 ya que tiene mayo resistencia al desgarre verificando disponibilidad en obra o en su defecto se podrá utilizar NT-1600 y un medio drenante de Ø2" (Ø25mm).

Con el fin de aumentar la eficiencia del filtro, permitiendo el paso a un caudal mayor, se instalará tubería perforada, la cual se dimensiona a través de la ecuación de Manning.

$$V = \frac{1}{n} * S^{\frac{1}{2}} * \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$V: Velocidad\ del\ flujo$

$S: Pendiente\ de\ la\ tubería\ (1.00\%)$

$D: Diámetro\ de\ la\ tubería$

$n: Coeficiente\ de\ Manning\ (0.013)$

Teniendo en cuenta las recomendaciones del estudio de suelos, y con base en la experiencia dada en este tipo de proyecto, se supone mejorar la sección del diámetro a Ø4" y una pendiente de 1.0%, con un diámetro interno de Ø110mm según manual técnico de PAVCO.

$$V = \frac{1}{0.013} * 0.01^{\frac{1}{2}} * \left(\frac{0.110}{4}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$V = 0.70\ {}^{m}/_{s}$$

Se calcula el caudal a tubo lleno para el diámetro propuesto de Ø4".

$$Q_{tub} = Vel * A$$

$A: Área\ de\ la\ sección\ del\ tubo$

$Vel: Velocidad\ del\ flujo$

Entonces, se tiene:

$$Q_{tub} = 0.70\ {}^{m}/_{s} * \left(\frac{\pi * (0.110m)^2}{4}\right)$$

$$Q_{tub} = 0.0067\, {}^{m^3}/_{S} * \frac{1000 litros}{m^3}$$

$$Q_{tub} = 6.65\, {}^{l}/_{S}$$

Se verifica la relación q/Q:

$$\frac{q}{Q_{tub}} \leq 0.85$$

$q: Caudal\ de\ infiltración$

$Q_{tub}: Caudal\ a\ tubo\ lleno$

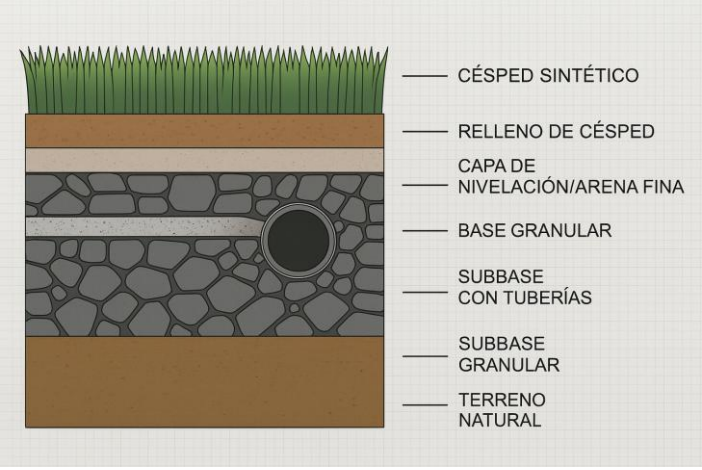
$$\frac{2.01\, {}^{l}/_{S}}{6.65\, {}^{l}/_{S}} = 0.30$$

Con base en lo anterior el filtro deberá tener una sección mínima de 0.50m de altura y 0.50m de ancho para la protección por aguas subsuperficiales; también deberá contar con una tubería de Ø4" perforada o para filtro. Las aguas transportadas por el filtro deberán ser descargadas en las cajas de aguas lluvias proyectadas en planta, tal como se muestran en los planos de diseño. Sin embargo, para el filtro de protección contra las edificaciones de los vecinos colindantes, se propone una tubería de Ø6" (Ø160mm) para mejorar el comportamiento hidráulico del sistema y poder garantizar una impermeabilidad a los muros.

4.5. Drenaje cancha sintética

Para la cancha sintética se propone una sección drenante compuesta de la siguiente manera:

Imagen 2. Sección cancha sintética. Creación propia.



A continuación se presentan los componentes para la sección transversal de la cancha sintética:

ESTRATO	TIPO DE CAPA	ALTURA CONSTRUCTIVA	MATERIAL/ESPECIFICACIONES
1	Césped sintético	40–60 mm	Césped de polietileno o polipropileno perforado
2	Relleno de césped	25–30 mm	Mezcla de arena de sílice (0.5–1 mm) y caucho granulado SBR
3	Capa de nivelación (opcional)	2–5 cm	Arena de trituración lavada o arena de río lavada, 0.5–2 mm
4	Base granular	10–15 cm	Grava triturada de ¾" (19 mm), bien graduada y compactada
5	Tubería de drenaje	Instalada a 42 cm de profundidad	Tubería perforada Ø100 mm (PVC o PEAD) en cama de grava de Ø1" envuelta en geotextil
6	Subbase granular	20–40 cm	Grava triturada o piedra chancada 1½" – 2" (38–2 mm), compactada en capas
7	Geotextil separador	—	Geotextil no tejido tipo filtro NT-2500 o NT-1600
8	Terreno natural (subrasante)	—	Suelo compactado al 95% Proctor estándar

Es importante mencionar que la pendiente de nivelación de la cancha deberá ser mínimo de 0.50% a 2 aguas y a favor de las cunetas semi circulares proyectadas en los planos de diseño.

La distribución del medio drenante será en espina de pescado con tubería secundaria de Ø4" PVC/PEAD perforada y tubería o colector principales de Ø6" PVC/PEAD que descarga en las cajas proyectadas en los planos de diseño.

Para el cálculo de los elementos se tiene en cuenta que la cancha tiene un área total de 380 m^2, teniendo en cuenta un porcentaje efectivo de infiltración del 70% se tiene por método racional el caudal de infiltración total de la siguiente manera:

$$Q_{Cancha} = 278 * 0.70 * 143.28\frac{mm}{h} * 380m^2 * \frac{1km^2}{(1000m)^2} = 10.59\frac{l}{s} \approx 0.011\frac{m^3}{s}$$

Para este aporte máximo se propone una tubería principal de Ø6" PVC con diámetro interno equivalente a 145mm o 0.145mh según manual técnico de PAVCO, por lo tanto se evalúa su capacidad con base en la ecuación de Manning para una pendiente del 1.0%:

$$V = \frac{1}{0.013} * 0.01^{\frac{1}{2}} * \left(\frac{0.145}{4}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$V = 0.84\,{}^{m}/_{s}$$

Se calcula el caudal a tubo lleno para el diámetro propuesto de Ø4".

$$Q_{tub} = Vel * A$$

$A: Área\ de\ la\ sección\ del\ tubo$
$Vel: Velocidad\ del\ flujo$

Entonces, se tiene:

$$Q_{tub} = 0.84\,{}^{m}/_{s} * \left(\frac{\pi * (0.145m)^2}{4}\right)$$

$$Q_{tub} = 0.0138\,{}^{m^3}/_{s} * \frac{1000 litros}{m^3}$$

$$Q_{tub} = 13.87\,{}^{l}/_{s}$$

Se verifica la relación q/Q:

$$\frac{q}{Q_{tub}} \leq 0.85$$

$q: Caudal\ de\ infiltración$
$Q_{tub}: Caudal\ a\ tubo\ lleno$

$$\frac{10.59\,{}^{l}/_{s}}{13.87\,{}^{l}/_{s}} = 0.76$$

Por lo tanto, la tubería proyectada principal deberá ser de Ø6" PVC filtro, sin embargo, para la conexión con la red urbanística se recomienda una tubería de Ø200mm (Ø8") PVC-S8, tal como se muestra en los planos de diseño. Así mismo, se calculan los diámetros de las tuberías secundarias teniendo en cuenta el área de infiltración, encontrándose que la tubería de Ø4" PVC filtro lo siguiente:

- Acrítica=52.4m^2
- Q=1.46 l/s o 5.25 m3/h
- Qtub. Lleno (P=1.0%)=5.0 l/s
- Relación q/Q= 0.29

Las tuberías de drenaje proyectadas tienen la capacidad de drenar el agua de infiltración.

Para el medio drenante se propone una altura de sección de 0.40m, encontrándose lo siguiente:

$$Q = BxH * Vel$$

$$B_{0.40m} = \frac{Q_t}{H * V} = \frac{5.25\ {}^{m^3}/_{h}}{0.40\ m *\ 31.32\ {}^{m}/_{h}} = 0.42\ m$$

La sección del medio drenante deberá tener una H=0.40m y un ancho de 0.42m como mínimo.

4.6. Colector principal

Para evaluar el comportamiento hidráulico de las redes de aguas lluvias se utilizará la estación pluviométrica de Rionegro La Macarena de EPM con parámetros de 10 años, utilizando la hoja de cálculo de redes de alcantarillado de EPM. Cabe mencionar que según el Artículo 148 de la Resolución 0330 de 2017, que modifica el RAS, se deberá proyectar en redes públicas pluviales (benefician a más de 1 usuario) con un diámetro mínimo de 260mm, es decir que para efectos comerciales sería un diámetro mínimo de Ø315mm o Ø12", esto se utilizará en las redes que conectan con el alcantarillad público (acometida o tramo de empalme) por la posibilidad de conexiones erradas o de otros usuarios. Sin embargo, por tratarse de redes urbanísticas internas al proyecto hidrosanitarias (solo son para 1 usuario), se pueden utilizar las recomendadas a través de la NTC-1500, 2023, el cuál permite utilizar diámetros de tubería hasta de Ø110mm o Ø4". Sin embargo, a través del aplicativo de EPM y los caudales generados, se evalúan hidráulicamente los diámetros para tubería PVC-S8 u S4 y de esta manera proponer los lineamientos constructivos.

Por lo anterior, en la Tabla *8* y *Tabla 9* se presentan los datos de entrada y resultados encontrados con base en la propuesta presentada en los planos de diseño.

Tabla 8. Datos de entrada alcantarillado aguas lluvias

Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Verificación de cálculo de redes de alcantarillado

Proyecto:	PARQUE INFANTIL LAS MERCEDES	Dirección:	CALLE 33 No. 32 50
Diseñó:	JUAN CAMILO MONTOYA JIMÉNEZ	N° Contrato	
Revisó:		Factibilidad:	C-035
Fecha:	JULIO DE 2025	Municipio:	MARINILLA
Constructor:	ERA		

Cámara		Área tributaria aguas residuales			Densidad poblacional		Núm. viviendas		Área tributaria aguas lluvias			Impermeabilidad		Punto mas alejado		Qtotal aguas resid.	Qtotal aguas lluvias	Profundidad clave	
Inicial	Final	Propia	Otra	Total	Propia	Otra	Propia	Total	Propia	Otra	Total	Propia	Otra	Dist.	Pen.			Sup.	Inf.
		[Ha]	[Ha]	[Ha]	[Viv/Ha]	[Viv/Ha]	[Viv]	[Viv]	[Ha]	[Ha]	[Ha]	[adim]	[adim]	[m]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]	[m]
L1	L2			0.00				0	0.01	0.03	0.04	0.45	0.90	21.90	0.05	0.00	15.61	0.30	0.38
L2	L3			0.00				0		0.03	0.07		0.90			0.00	30.40	0.41	0.56
L3	L4			0.00				0	0.00		0.07	0.45				0.00	30.78	0.59	0.71
L4	L7			0.00				0			0.07					0.00	30.72	1.09	1.15
L7	L8			0.00				0	0.01	0.05	0.13	0.75	0.64			0.00	49.29	1.18	1.61
L8	L9			0.00				0			0.13					0.00	49.22	1.64	0.72
L9	L10			0.00				0			0.13					0.00	49.16	1.32	0.40
L10	L11			0.00				0			0.13					0.00	49.10	0.90	0.40
L11	L12			0.00				0	0.03	0.07	0.23	0.45	0.78			0.00	80.18	0.73	0.74
L12	L13			0.00				0			0.23					0.00	80.02	1.18	1.40
L13	L1P			0.00				0			0.23					0.00	79.96	1.43	1.25
L1P	L2E			0.00				0	0.06		0.29	0.90				0.00	106.38	1.28	1.25
L20	L7			0.00				0	0.02	0.01	0.04	0.45	0.75	25.25	0.04	0.00	10.54	0.29	0.29
L30	L31			0.00				0	0.01	0.04	0.05	0.45	0.90	23.53	0.06	0.00	20.04	0.30	0.36
L31	L32			0.00				0		0.01	0.05		0.90			0.00	23.73	0.39	0.54
L32	L11			0.00				0	0.01		0.07	0.45				0.00	26.92	0.57	0.25
L40	L41			0.00				0		0.03	0.03		0.90	28.28	0.19	0.00	14.91	0.30	0.35
L41	L42			0.00				0			0.03					0.00	14.89	0.95	0.30
L42	L43			0.00				0	0.01	0.03	0.07	0.75	0.90			0.00	31.09	0.29	0.66
L43	L44			0.00				0		0.01	0.07		0.90			0.00	34.26	0.64	0.74
L44	L45			0.00				0			0.07					0.00	34.19	0.77	0.77
L45	L46			0.00				0		0.01	0.08		0.90			0.00	38.25	0.80	0.86
L46	L47			0.00				0		0.01	0.09		0.90			0.00	42.85	0.89	0.91
L47	L48			0.00				0	0.00		0.10	0.45				0.00	43.90	0.94	1.04
L48	L13			0.00				0	0.03		0.13	0.75				0.00	54.48	1.07	1.36

Tabla 9. Resultados alcantarillado aguas lluvias

Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

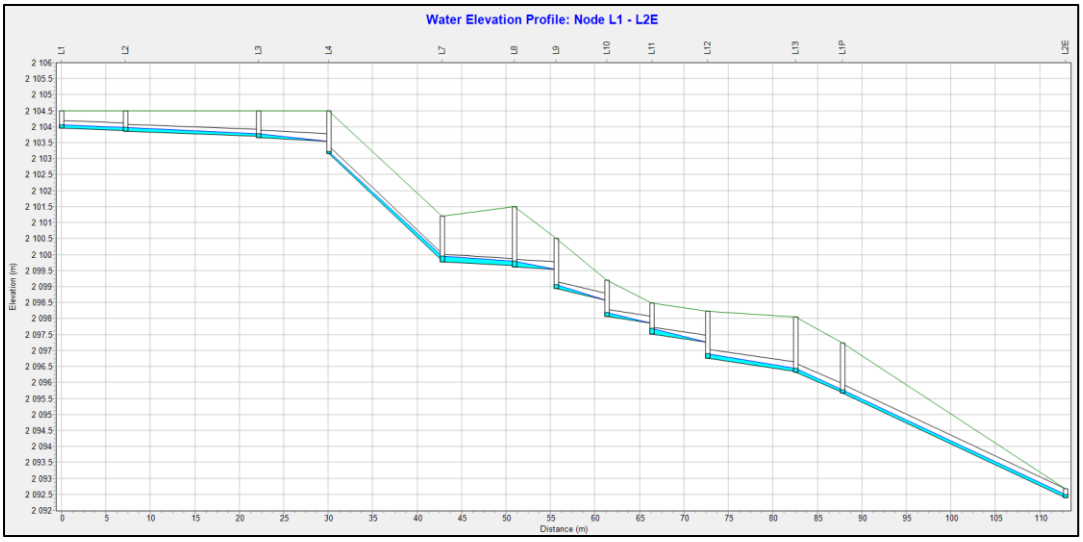
Verificación de cálculo de alcantarillado

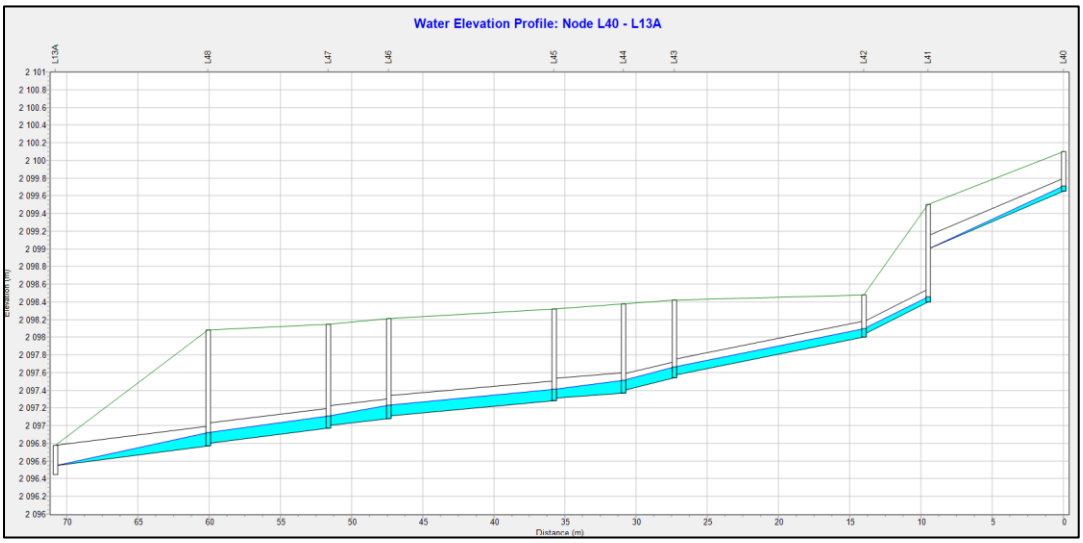
Densidad habitacional [Hab/Viv]		Dotación [m^3/Viv-mes]	
Método para hallar F	Harmon	Coeficiente de retorno	0.85
Infiltración + C. Erradas [l/s-ha]	0.10		

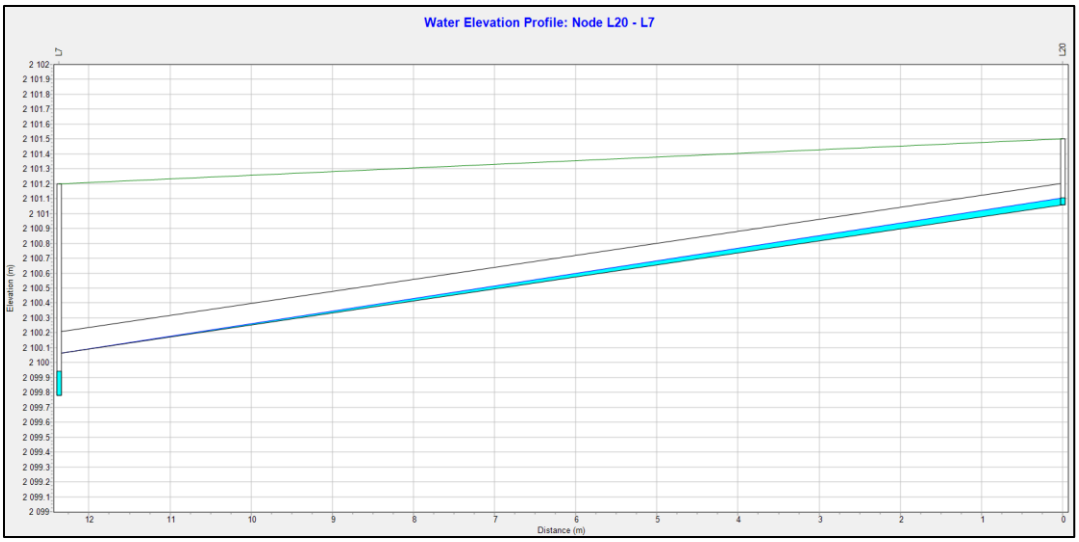
Estación Pluviográfica	Rionegro La Macarena

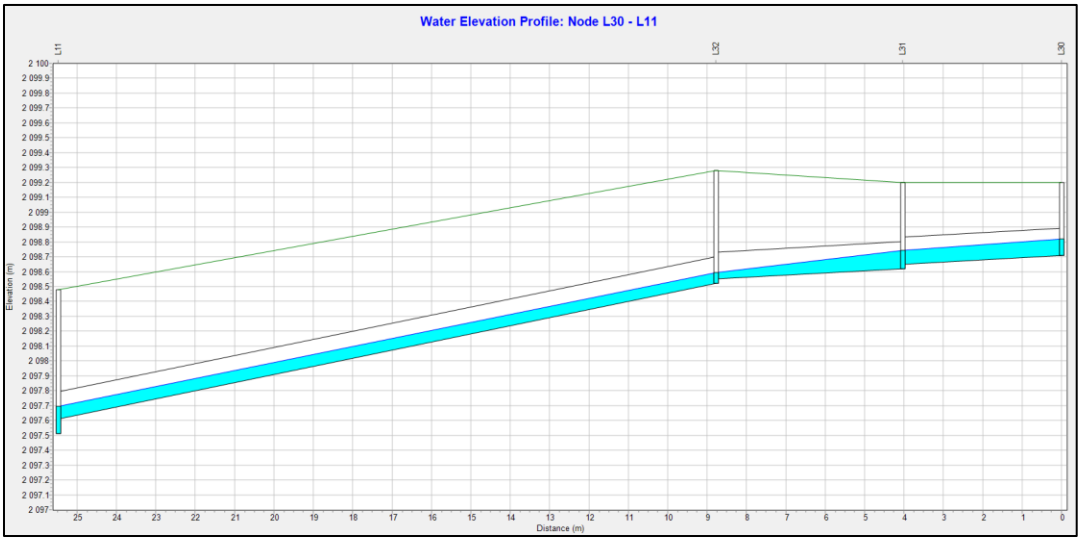
Cota terreno		Cota batea a eje de cámara		Long. Tub.	Pen.	Diametro Int.	$Q_{Diseño}$	Y_N / Ø		V_{Real}		Y_N / Ø	FUERZA TRACTIVA (T)
Sup.	Inf.	Sup.	Inf.					Res.	Comb	Res.	Comb.		Kg/m2
[msnm]	[msnm]	[msnm]	[msnm]	[m]	[%]	[mm]	[l/s]	[adim]	[adim]	[m/s]	[m/s]	[adim]	
2104.50	2104.50	2103.96	2103.88	7.16	1.12	227.00	15.61		0.37		1.17	0.37	0.51
2104.50	2104.50	2103.85	2103.70	14.96	1.00	227.00	30.40		0.53		1.38	0.53	0.59
2104.50	2104.50	2103.67	2103.55	7.93	1.51	227.00	30.78		0.48		1.60	0.48	0.83
2104.50	2101.20	2103.17	2099.81	12.33	27.25	227.00	30.78		0.23		4.42	0.23	8.44
2101.20	2101.50	2099.78	2099.65	8.10	1.60	227.00	49.29		0.62		1.87	0.62	1.02
2101.50	2100.50	2099.62	2099.54	4.69	1.71	227.00	49.29		0.60		1.91	0.60	1.08
2100.50	2099.20	2098.94	2098.56	5.68	6.69	227.00	49.29		0.42		3.11	0.42	3.37
2099.20	2098.48	2098.06	2097.84	5.06	4.35	227.00	49.29		0.46		2.67	0.46	2.34
2098.48	2098.23	2097.51	2097.25	6.25	4.16	227.00	80.18		0.62		3.02	0.62	2.66
2098.23	2098.05	2096.75	2096.35	9.90	4.04	284.00	80.18		0.45		2.92	0.45	2.67
2098.05	2097.24	2096.32	2095.69	5.23	12.05	284.00	80.18		0.34		4.25	0.34	6.47
2097.24	2093.95	2095.66	2092.40	24.86	13.11	284.00	106.38		0.39		4.75	0.39	7.83
		2092.37											
2101.50	2100.50	2101.06	2100.06	12.33	8.11	145.00	10.54		0.34		2.21	0.34	2.22
		2099.78											
2099.20	2099.20	2098.71	2098.65	4.04	1.49	182.00	20.04		0.52		1.44	0.52	0.69
2099.20	2099.28	2098.62	2098.55	4.73	1.48	182.00	23.73		0.58		1.51	0.58	0.73
2099.28	2098.05	2098.52	2097.61	16.69	5.45	182.00	26.92		0.43		2.48	0.43	2.24
		2097.51											
2100.10	2099.50	2099.65	2099.00	9.49	6.85	145.00	14.91		0.41		2.32	0.41	2.17
2099.50	2098.48	2098.40	2098.03	4.49	8.24	145.00	14.91		0.40		2.45	0.40	2.56
2098.48	2098.42	2098.00	2097.57	13.32	3.23	182.00	31.09		0.54		2.15	0.54	1.54
2098.42	2098.38	2097.54	2097.40	3.54	3.95	227.00	34.26		0.40		2.29	0.40	1.92
2098.38	2098.32	2097.37	2097.31	4.90	1.22	227.00	34.26		0.54		1.53	0.54	0.73
2098.32	2098.21	2097.28	2097.11	11.59	1.47	227.00	38.25		0.54		1.69	0.54	0.87
2098.21	2098.15	2097.08	2097.00	4.27	1.87	227.00	42.85		0.54		1.90	0.54	1.11
2098.15	2098.08	2096.97	2096.80	8.45	2.01	227.00	43.90		0.54		1.96	0.54	1.20
2098.08	2098.05	2096.77	2096.45	10.70	2.99	227.00	54.48		0.54		2.40	0.54	1.78

Adicional a esto, a través del software de modelación hidráulica EPASWMM se verifica el comportamiento hidráulico de la red proyectada a través de flujo gradualmente variado, encontrándose lo siguiente:


Water Elevation Profile: Node L1 - L2E
L1
L2
L3
L4
L7
L8
L9
L10
L11
L12
L13
L1P
L2E
Elevation (m)
Distance (m)


Water Elevation Profile: Node L40 - L13A
L13A
L48
L47
L46
L45
L44
L43
L42
L41
L40
Elevation (m)
Distance (m)


Water Elevation Profile: Node L20 - L7
L7
L20
Elevation (m)
Distance (m)



De acuerdo con los resultados arrojados y presentados anteriormente, se propone construir un sistema de redes de alcantarillado con un diámetro de Ø160mm (Ø6”) PVC-S8, Ø200mm (Ø8”) PVC-S8, Ø250mm (Ø10”) PVC-S8 y Ø315mm (Ø12”) PVC-S8.

Estas redes deberán ser construidas tal como se proyectan en los perfiles de diseño presentados en los planos de diseño.

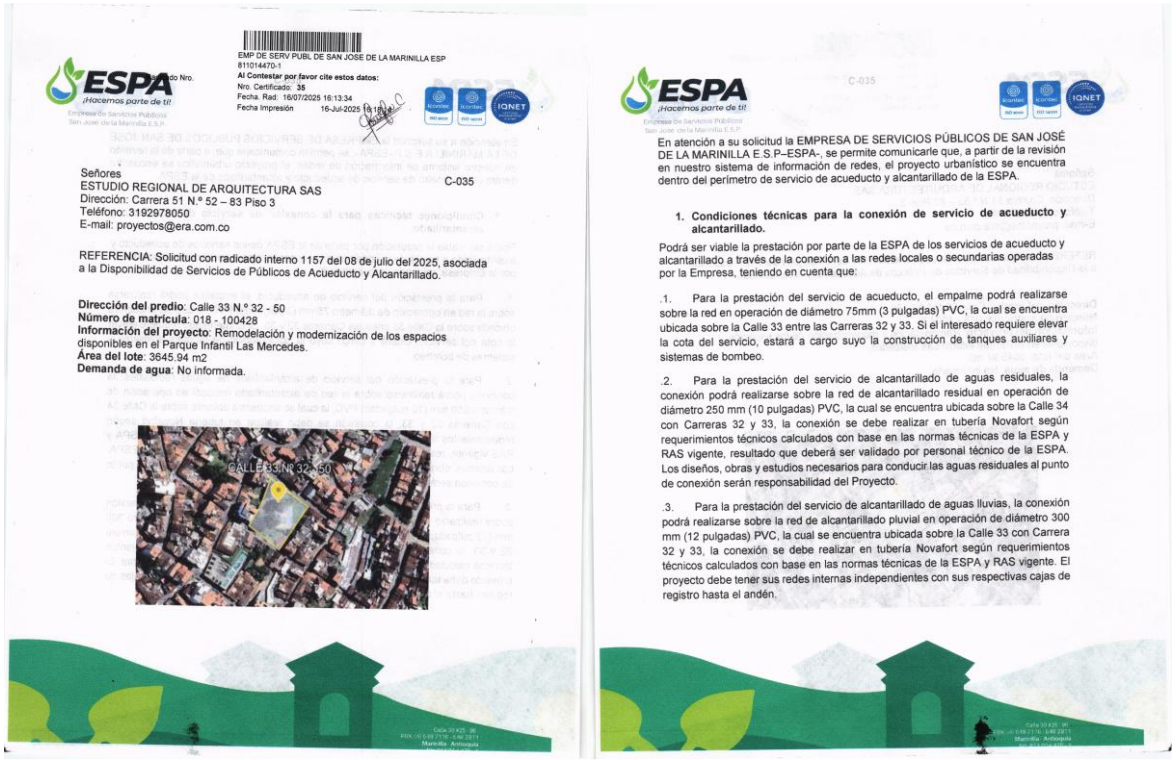
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El diseño hidráulico propuesto para el parque Infantil Las Mercedes permite garantizar el abastecimiento eficiente de agua potable y la evacuación adecuada de aguas residuales y lluvias.
- Se ha considerado la normativa vigente (NTC-1500, RAS, Resolución 0330 de 2017 y otras) para dimensionar las redes hidrosanitarias, lo cual respalda la viabilidad técnica del proyecto.
- Las redes de distribución interna y acometidas cumplen con los requerimientos de presión, caudal y velocidad, minimizando las pérdidas de carga.
- La inclusión de sistemas de tratamiento como trampas de grasas y filtros drenantes mejora la sostenibilidad y el mantenimiento de la infraestructura.
- La solución integral propuesta contempla obras hidráulicas para las diferentes zonas del parque, como aulas, canchas, zonas verdes y locales comerciales, garantizando la funcionalidad del sistema en todos los espacios.
- Realizar mantenimientos periódicos a las trampas de grasas y sistemas de filtrado para evitar obstrucciones y deterioro.
- Verificar la presión de servicio ofrecida por la ESPA para asegurar el cumplimiento de los mínimos requeridos en la red de abastecimiento.
- Implementar un sistema de monitoreo y control del consumo de agua para cada uso específico mediante medidores individuales.
- Asegurar la correcta ejecución de las pendientes mínimas proyectadas, especialmente en redes de desagüe pluvial y residual.
- Capacitar al personal encargado del mantenimiento del parque en el manejo y operación de las redes hidráulicas implementadas.

6. ANEXOS

6.1. Anexo 1.

Disponibilidad de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.



EMP DE SERV PUBL DE SAN JOSE DE LA MARINILLA ESP
811014470-1
Al Contestar por favor cite estos datos:
Nro. Certificado: 35
Fecha. Rad: 16/07/2025 16:13:34
Fecha Impresión 16-Jul-2025 16:18:14

Señores
ESTUDIO REGIONAL DE ARQUITECTURA SAS
Dirección: Carrera 51 N.° 52 – 83 Piso 3
Teléfono: 3192978050
E-mail: proyectos@era.com.co

C-035

REFERENCIA: Solicitud con radicado interno 1157 del 08 de julio del 2025, asociada a la Disponibilidad de Servicios de Públicos de Acueducto y Alcantarillado.

Dirección del predio: Calle 33 N.° 32 - 50
Número de matrícula: 018 - 100428
Información del proyecto: Remodelación y modernización de los espacios disponibles en el Parque Infantil Las Mercedes.
Área del lote: 3645.94 m2
Demanda de agua: No informada.

En atención a su solicitud la EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE SAN JOSÉ DE LA MARINILLA E.S.P.–ESPA-, se permite comunicarle que, a partir de la revisión en nuestro sistema de información de redes, el proyecto urbanístico se encuentra dentro del perímetro de servicio de acueducto y alcantarillado de la ESPA.

1. **Condiciones técnicas para la conexión de servicio de acueducto y alcantarillado.**

Podrá ser viable la prestación por parte de la ESPA de los servicios de acueducto y alcantarillado a través de la conexión a las redes locales o secundarias operadas por la Empresa, teniendo en cuenta que:

.1. Para la prestación del servicio de acueducto, el empalme podrá realizarse sobre la red en operación de diámetro 75mm (3 pulgadas) PVC, la cual se encuentra ubicada sobre la Calle 33 entre las Carreras 32 y 33. Si el interesado requiere elevar la cota del servicio, estará a cargo suyo la construcción de tanques auxiliares y sistemas de bombeo.

.2. Para la prestación del servicio de alcantarillado de aguas residuales, la conexión podrá realizarse sobre la red de alcantarillado residual en operación de diámetro 250 mm (10 pulgadas) PVC, la cual se encuentra ubicada sobre la Calle 34 con Carreras 32 y 33, la conexión se debe realizar en tubería Novafort según requerimientos técnicos calculados con base en las normas técnicas de la ESPA y RAS vigente, resultado que deberá ser validado por personal técnico de la ESPA. Los diseños, obras y estudios necesarios para conducir las aguas residuales al punto de conexión serán responsabilidad del Proyecto.

.3. Para la prestación del servicio de alcantarillado de aguas lluvias, la conexión podrá realizarse sobre la red de alcantarillado pluvial en operación de diámetro 300 mm (12 pulgadas) PVC, la cual se encuentra ubicada sobre la Calle 33 con Carrera 32 y 33, la conexión se debe realizar en tubería Novafort según requerimientos técnicos calculados con base en las normas técnicas de la ESPA y RAS vigente. El proyecto debe tener sus redes internas independientes con sus respectivas cajas de registro hasta el andén.



2.2.7 En los casos que sea necesario previa recomendación del técnico de la ESPA, se deberá instalar medición a las zonas comunes.

2.2.8 Previo a cualquier conexión deberá remitirse al área encargada de la Empresa para asegurar el debido proceso y cumplimiento de todos los requisitos.

Cualquier inquietud adicional con gusto le será atendida en nuestras oficinas o en los teléfonos 548 28 11 Ext. 110
Cordialmente.

VICTOR ALFONSO ORTIZ GOMEZ
Director Técnico Infraestructura y Redes.

NICOLAS DE JESUS GUZMAN.
Técnico Operativo de Acueducto y Alcantarillado.

Elaboró: Alejandra