DISEÑO ESTACION DE BOMBEROS BOCAGRANDE

CARTAGENA D.T. y C | BOLIVAR

CONSORCIO ESTACIÓN BOCAGRANDE

SECRETARÍA DEL INTERIOR

DISEÑO DE REDES HIDROSANITARIAS, DENAJE DE AGUAS LLUVIAS Y VENTILACION

CARTAGENA DICIEMBRE DE 2023

MEMORIAS TECNICAS DE DISEÑO HIDRAULICO SANITARIO

REDES HIDROSANITARIAS, AGUAS LLUVIAS Y VENTILACION DE EDIFICIO CUERPO DE BOMBEROS BOCAGRANDE

Cartagena de Indias, D. T. Y C.

Diciembre 2023

CONTENIDO

1. GENERALIDADES 6

2. ALCANCE DEL PROYECTO 7

3. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA DE CONSUMO. 8

3.1. Estimación Del Abastecimiento Diario. 8

3.2. **Volumen De Tanque De Almacenamiento. 9**

3.2.1. Reserva Contra Incendio. 9

3.2.1.1 Cálculo de La reserva Contra Incendio 10

4. CÁLCULO DE LOS CAUDALES 12

4.1. Unidades De Consumo 15

4.2. Cálculo Del Aparato Más Desfavorable-Alimentación Directa 16

4.3. Bomba De Suministro A Tanque Elevado. 20

5. DESAGUES DE AGUAS RESIDUALES 21

5.1. Unidades de descarga de Aguas Negras 22

5.2. Cálculo de Alcantarillado 32

5.3. Sistema De Ventilación 33

5.3.1. Ventilación Húmeda de los Ramales A Hasta D 33

6. REDES DE DESAGUE DE AGUAS LLUVIAS 35

6.1. Análisis de los datos hidrológicos 35

6.1.1. Conducción de la bajante de Aguas Lluvias. 38

BIBLIOGRAFÍA 39

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Ubicación estación Bomberos Bocagrande 6
Ilustración 2. *Imagen Satelital, Ubicación estación de Bomberos Bocagrande* 7
Ilustración 3 *Tabla 8, Manual Titulo B Ras 2010.* 8
Ilustración 4, Grupo y Subgrupo de ocupación de acuerdo Titulo k. NSR -2010 10
Ilustración 5, Requisitos de sistema contra incendio Grupo I-4 10
Ilustración 6, Tabla de Densidad y Área de funcionamiento de rociador 12
Ilustración 7. *Isométrico de abastecimiento Zona de Baños Piso 4* 17
Ilustración 8. Bomba Recomendada 21
Ilustración 9 Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 4. 23
Ilustración 10, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 3. 23
Ilustración 11 Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 3. 24
Ilustración 12, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 2. 25
Ilustración 13, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 2. 26
Ilustración 14, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 2. 27
Ilustración 15, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Mezzanine 28
Ilustración 16,Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 1. 29
Ilustración 18. *Detalle Ventilación en Lavaplatos Ramal A.* 35
Ilustración 21. *Curva IDF de la Estación No 1401502.* 36
Ilustración 22 (Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de agua lluvias – tomado de la norma técnica colombina NTC 1500 4ta Actualización) ... 37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Área De construcción de Proyecto 11
Tabla 2, Requisitos de Atención de respuesta del sistema Contra Incendio NFPA 13 11
Tabla 3. Tabla 7.4.3.2.1. Fuente: NTC 1500 Código de Fontanería 13
Tabla 4 Caudales Máximos Probables, Fuente NTC 1500 14
Tabla 5. Tabla 7.4.3.1. Capacidad Requerida en Puntos Hidraulicos. 14
Tabla 6 Numero de Aparatos Sanitarios Por Piso y Caudal Máximo Probable 16
Tabla 7. Perdidas en Accesorios. 18
Tabla 8. Pérdidas locales Calculadas para Cada tramo. 19
Tabla 9. Tabla 8.9.1. Fuente NTC 1500. 22
Tabla 10, Calculo de Caudales y Vel Agua Servidas 30
Tabla 11, Calculo de Relaciones Hidráulicas y # Froude 31
Tabla 13. Calculo de Red de desagües. 32

MEMORIAS TECNICAS DE DISEÑO HIDRAULICO, SANITARIO, AGUAS LLUVIAS Y VENTILACION SANITARIA

1. GENERALIDADES

La estación del cuerpo de bomberos de la ciudad de Cartagena, sede Bocagrande se ubica sobre la Av. Blas de Lezo:



Ilustración 1, Ubicación estación Bomberos Bocagrande

El lote limita

Al norte: estación de Servicio Combustibles.

Al Nor Occidente: Bahía de Cartagena

Sur Oriente: Avenida Blas de Lezo Cra 2.

Al sur: estación de Servicio Combustibles.

Coordenadas del lote:

Georreferenciación 2:	838586.5250	1644256.1760

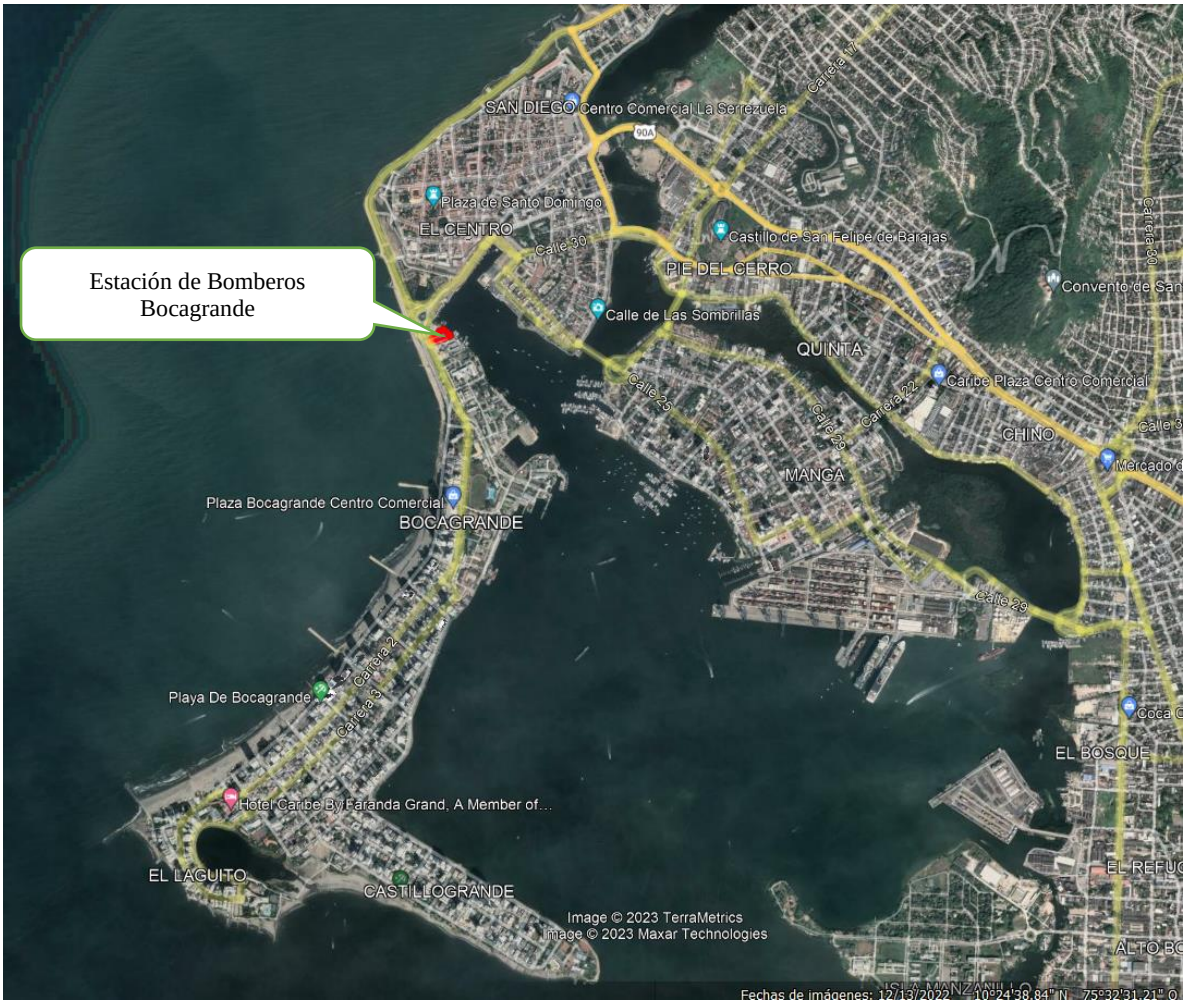


Ilustración 2. ***Imagen Satelital, Ubicación estación de Bomberos Bocagrande***

Los diseños serán realizados cumpliendo con lo establecido en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS Versión 2017, el Código Colombiano de Fontanería NTC 1500 Cuarta Actualización, NSR 10 (Titulo J y K).

2. ALCANCE DEL PROYECTO

Para el diseño de las instalaciones hidráulicas, se empleará almacenamiento de agua mediante tanques Superficial para el suministro de agua fría a los diversos aparatos de consumo.

El abastecimiento del sistema se realizará utilizando equipo de bombeo de velocidad variable y presión constante El sistema sanitario abarca la red de tubería para la evacuación de las aguas servidas hasta la red pública o un sistema de tratamiento en sitio utilizando Tanque de trampas de grasa para cocina y lavado de emergencias.

3. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA DE CONSUMO.

El sistema de suministro comprende básicamente:

- Sistema de tanque de almacenamiento bajo, que suministro el agua a los distintos aparatos de las baterías de los baños y cocinas establecidas para el buen funcionamiento de la red. El control de nivel automático se situará en el tanque superficial y estará comprendido por un interruptor de nivel eléctrico que apaga la bomba cuando está en el nivel mínimo y una válvula flotadora que impide el paso el sobrellenado del tanque.
- Equipo de bombeo capaz de impulsar el máximo consumo que se presente en la red de suministro de agua potable.
- Sistema de redes y accesorios para la distribución de agua, hasta cada uno de los aparatos sanitarios.

3.1. Estimación Del Abastecimiento Diario.

Para la estimación del consumo de agua para el edificio institucional se cuenta con una población atendida por la batería sanitaria, de acuerdo con las recomendaciones de la norma del Titulo B del RAS.

Tabla B.2.9 Consumo institucional

Tipo de instalación		Consumo de agua
Salud	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 L/cama/día
	Orfanatos y asilos	300 L/huésped/día
Seguridad	Cuarteles	150 L/persona/día
	Cárceles	150 L/interno/día

Ilustración 3 ***Tabla 8, Manual Titulo B Ras 2010.***

La dotación se estima de acuerdo con lo recomendado en la tabla B.2.8 del Título B del Ras aprobado en la Resolución 330 del 2017.

Tabla B.2.4 Consumo mínimo en comercios

Tipo de instalación	Consumo de agua
Oficinas (cualquier tipo)	20 L/m2/día
Locales comerciales	6 L/m2/día
Mercados	100 L/local/día
Lavanderías de autoservicio	40 L/kilo de ropa seca
Clubes deportivos y servicios privados	150 L/asistente/día
Cines y teatros	6 L/asistente/día

Tomado de Manual de buenas Prácticas de Ingeniería Titulo B, RAS 2010

CONSUMOS	Cuartel de Bomberos y Area Administrativa				
Descripción	**Unidad de consumo**		**No. Personas**	**m2 Oficinas**	**Consumo total**
	Lt/hab/dia	**Lt/m2/Dia**	**Persona**	**metro cuadrado**	**Lt/dia**
Cuartel	**150**		**50**		**7,500**
Oficina		20		164	**3,280**
					10,780

3.2. Volumen De Tanque De Almacenamiento.

El volumen de almacenamiento del Tanque de la edificación es igual al volumen de abastecimiento de agua potable, más el volumen de reserva contra Incendio.

3.2.1. Reserva Contra Incendio.

El volumen de la reserva contra incendio es el necesario para combatir una conflagración durante un tiempo prudencial que permita conectar mangueras al hidrante más cercano.
De acuerdo con la NSR 10 Titulo J, la edificación para el Cuerpo de Bomberos, es Edificación Institucional, y posee los siguientes requerimientos.

K.2.6.5 — SUBGRUPO DE OCUPACIÓN INSTITUCIONAL DE SEGURIDAD PÚBLICA (I-4) — En el Subgrupo de Ocupación Institucional de Seguridad Pública (I-4) se clasifican las edificaciones o espacios indispensables para atender emergencias y preservar el orden público y la seguridad de las personas. En la tabla K.2.6-4 se presenta una lista indicativa de edificaciones que deben clasificarse en el Subgrupo de Ocupación (I-4).

Tabla K.2.6-4
Subgrupo de ocupación institucional de seguridad publica (I-4)

Estaciones de policía
Estaciones de bomberos
Estaciones de defensa civil
Instituciones militares
Otros similares

Ilustración 4, Grupo y Subgrupo de ocupación de acuerdo Titulo k. NSR -2010

J.6.4.4.2 — Sistema para conexión de mangueras — En toda edificación o espacio del subgrupo I-4 que tenga un área bruta mayor de 1000 m², sin importar el número de pisos, o que tenga al menos un piso bajo el nivel del terreno, o en los casos definidos en J.5.3.1 se debe instalar un sistema clase I de acuerdo con los requisitos de J.5.3.1 y NTC 1669.

J.6.4.4.3 — Rociadores Automáticos — La instalación de un sistema de rociadores automáticos, de acuerdo con la sección J.5.4, es obligatoria en cada edificación o espacio del subgrupo I4 que cumpla por lo menos una de las siguientes condiciones:

(a) Existe por lo menos un área mayor a 1000 m² sin compartimentar.
(b) Es una edificación con altura mayor a 12m o mayor a 3 pisos.
(c) En uno o más pisos de semisótanos o sótanos

J.6.4.4.4 — Sistema de detección y alarma — Toda edificación o espacio del grupo de ocupación I-4 debe estar provista con un sistema de detección y alarma contra incendios, de acuerdo con la sección J.5.8. La activación del sistema deberá realizarse de acuerdo a lo siguiente:

(a) Iniciación manual en todos los casos
(b) Activación automática mediante detectores de humo en la totalidad de la edificación que tenga una carga total de ocupación mayor a 50 personas.

Ilustración 5, Requisitos de sistema contra incendio Grupo I-4

3.2.1.1 Cálculo de La reserva Contra Incendio

3.1.1.1 Riesgo de la Edificacion: de acuerdo con la Clasificacion de Riesgo que recomienda la NFPA 13 , esta edificacion se clasifica con riesgo Leve.

A.4.3.2 Las ocupaciones de riesgo leve incluyen ocupaciones con condiciones y usos similares a los siguientes:

(1) Refugios para animales
(2) Iglesias
(3) Clubes
(4) Aleros y voladizos, si son de construcción combustible, sin materiales combustibles debajo
(5) Ocupaciones educacionales
(6) Hospitales, entre los que se incluyen hospitales para animales e instalaciones veterinarias
(7) Ocupaciones institucionales
(8) Criaderos de perros
(9) Bibliotecas, excepto grandes salas con libros apilados
(10) Museos
(11) Hogares de cuidados intermedios o centros de convalecencia
(12) Oficinas, entre las que se incluyen oficinas de procesamiento de datos
(13) Ocupaciones residenciales
(14) Áreas de asientos de restaurantes
(15) Teatros y auditorios, sin incluir escenarios ni proscenios
(16) Áticos no utilizados

3.Acorde con el plano arquitectónico de La Estación, Tenemos,

CUADRO DE ÁREAS

AREA DE LOTE	3446.13m2
AREA CONSTRUIDA 1ER PISO	586,3m2
AREA CONSTRUIDA 2DO PISO	586,3m2
AREA CONSTRUIDA 3ER PISO	586,3m2
AREA CONSTRUIDA 4TO PISO	256,1m2

Tabla 1 Área De construcción de Proyecto

Tabla 11.2.3.1.2 Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente

Ocupación	Mangueras interiores		Total combinado de las mangueras interiores y exteriores		Duración (minutos)
	gpm	L/m	gpm	L/m	
Riesgo leve	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	100	380	30
Riesgo ordinario	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	250	950	60-90
Riesgo extra	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	500	1900	90-120

Fuente: NFPA 13, edición 2016. Para los requisitos de asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua en diseños de sistemas de rociadores automáticos en áreas de almacenamiento ver la tabla 12.8.6

Tabla 2, Requisitos de Atención de respuesta del sistema Contra Incendio NFPA 13

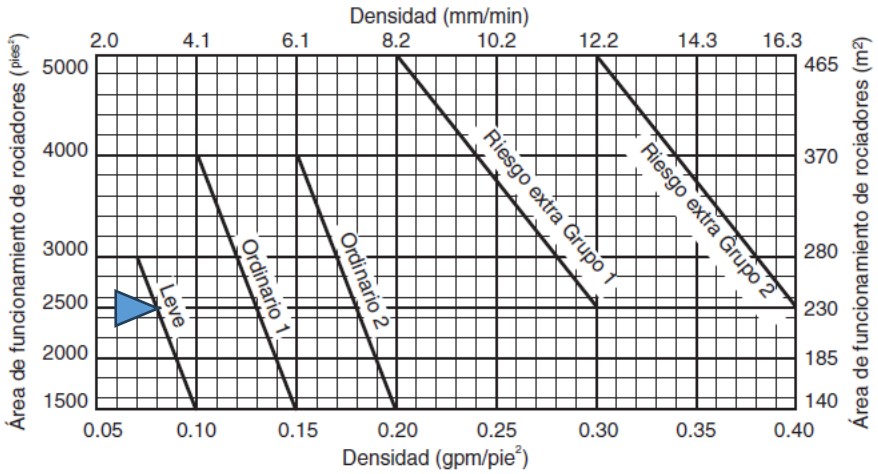


Figura 19.3.3.1.1 Curvas de densidad/área.

Edición 2019

Ilustración 6, Tabla de Densidad y Área de funcionamiento de rociador

Caudal de Rociador = 0.1 (gpm/pie^2) x (1500 pies^2) = 150 gpm

Caudal de Manguera = 100 gpm

Volumen Requerido para 30 minutos de abastecimiento contra Incendio
Vol Reserva Contra Incendio = (150 + 100) x 30 min = 7500 galones = 28.3 m3

TANQUES	Almacenamiento 1 Dias				
Descripción	**onsumo diario**		**Maximo almacenamiento**	**Consumo contraincendio**	**Total Almacenamieto**
	Lt/dia		**m3/dia**	**m3/dia**	**m3/dia**
1	10780		10.78	28.35	39.13

4. Cálculo De Los Caudales

Los caudales se determinaron por el método de HUNTER con los siguientes valores de la tabla 7.4.3.2.1 de la NTC 1500

Tabla 3. Tabla 7.4.3.2.1. Fuente: NTC 1500 Código de Fontanería

Tabla 7.4.3.2.1 Valores de unidades para aparatos y grupos de aparatos en redes de suministro

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Valores de carga. en unidades de aparato de suministro de agua (w.s.f.u.)		
			Fría	Caliente	Total
Grupo de baño	Privado	Sanitario de tanque	3,7	1,5	4,3
Grupo de baño	Privado	Válvula flúxometro	5,5	1,5	6,1
Tina	Privada	Grifería	1,0	1,0	1,4
Tina	Público	Grifería	3,0	3,0	4,0
Bidé	Privado	Grifería	1,5	1,5	2,0
Accesorio de combinación	Privado	Grifería	2,25	2,25	3,0
Lavavajillas	Privado	Automático	-	1,4	1,4
Bebederos	Oficinas, etc.	Válvula 3/8 de pulgada	0,25	-	0,25
Lavaplatos de cocina	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Lavaplatos de cocina	Hotel, restaurante	Grifería	3,0	3,0	4,0
Fregadero bateas (1 a 3)	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Lavamanos	Privado	Grifería	0,5	0,5	0,7
Lavamanos	Público	Grifería	1,5	1,5	2,0
Pocetas de aseo	Oficinas, etc.	Grifería	2,25	2,25	3,0
Ducha	Público	Válvula mezcladora	3,0	3,0	4,0
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	1,0	1,0	1,4
Orinal	Público	0.5 Lpf a 1 Lpf	1,0	-	1,0
Orinal	Público	1.1 Lpf a 2.0 Lpf	2,0	-	2,0
Orinal	Público	Tanque de descarga > 2.0 Lpf	3,0	-	3,0
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Privado	Automático	1,0	1,0	1,4
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Público	Automático	2,25	2,25	3,0
Máquina automática de lavar ropa (15 lb)	Público	Automático	3,0	3,0	4,0
Máquina automática de lavar ropa (15 lb)	Público	Automático	3,0	3,0	4,0
Inodoro	Privado	Válvula Fluxómetro	4,0	-	4,0
Inodoro	Privado	Tanque de descarga	2,2	-	2,2
Inodoro	Público	Válvula Fluxómetro	6,0		6,0
Inodoro	Público	Tanque de descarga	5,0	-	5,0
Inodoro	Público o privado	Tanque fluxómetro	2,0	-	2,0

Para SI: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 libra = 0,454 kg.

[a] Para aparatos no listados, se debe asumir la carga comparando el aparato con uno de la lista cuyo gasto de agua tenga similares características. Las cargas asignadas para aparatos de agua caliente y fría se dan por separado, para el agua fría, caliente y el total. La carga separada para agua caliente y fría es de tres cuartos de la carga total para el aparato en cada caso.

Tabla 4 Caudales Máximos Probables, Fuente NTC 1500

Tabla 7.4.3.2.2 Caudal máximo probable según método de Hunter

Caudal		Unidades de aparato		Caudal		Unidades de aparato		CaudalL		Unidades de aparato	
gpm	L/min.	Tanque	Fluxo metro	gpm	L/min.	Tanque	Fluxo metro	gpm	L/min.	Tanque	Fluxo metro
1	3,79	0	-	45	170,33	107	37	145	548,83	611	521
2	7,57	1	-	46	174,11	111	39	150	567,75	638	559
3	11,36	3	-	47	177,90	115	42	155	586,68	665	596
4	15,14	4	-	48	181,68	119	44	160	605,60	692	631
5	18,93	6	-	49	185,47	123	46	165	624,53	719	666
6	22,71	7	-	50	189,25	127	48	170	643,45	748	700
7	26,50	8	-	51	193,04	130	50	175	662,38	778	739
8	30,28	10	-	52	196,82	135	52	180	681,30	809	775
9	34,07	12	-	53	200,61	141	54	185	700,23	840	811
10	37,85	13	-	54	204,39	146	57	190	719,15	874	850
11	41,64	15	-	55	208,18	151	60	200	757,00	945	931
12	45,42	16	-	56	211,96	155	63	210	794,85	1018	1009
13	49,21	18	-	57	215,75	160	66	220	832,70	1091	1091
14	52,99	20	-	58	219,53	165	69	230	870,55	1173	1173
15	56,78	21	-	59	223,32	170	73	240	908,40	1254	1254
16	60,56	23	-	60	227,10	175	76	250	946,25	1335	1335
17	64,35	24	-	62	234,67	185	82	260	984,10	1418	1418
18	68,13	26	-	64	242,24	195	88	270	1021,95	1500	1500
19	71,92	28	-	66	249,81	205	95	280	1059,80	1583	1583
20	75,70	30	-	68	257,38	215	102	290	1097,65	1668	1668
21	79,49	32	-	70	264,95	225	108	300	1135,50	1755	1755
22	83,27	34	5	72	272,52	236	116	310	1173,35	1845	1845
23	87,06	36	6	74	280,09	245	124	320	1211,20	1926	1926
24	90,84	39	7	76	287,66	254	132	330	1249,05	2018	2018
25	94,63	42	8	78	295,23	264	140	340	1286,90	2110	2110
26	98,41	44	9	80	302,80	275	148	350	1324,75	2204	2204
27	102,20	46	10	82	310,37	284	158	360	1362,60	2298	2298
28	105,98	49	11	84	317,94	294	168	370	1400,45	2388	2388
29	109,77	51	12	86	325,51	305	176	380	1438,30	2480	2480
30	113,55	54	13	88	333,08	315	186	390	1476,15	2575	2575
31	117,34	56	14	90	340,65	326	195	400	1514,00	2670	2670
32	121,12	58	15	92	348,22	337	205	410	1551,85	2765	2765
33	124,91	60	16	94	355,79	348	214	420	1589,70	2862	2862
34	128,69	63	18	96	363,36	359	223	430	1627,55	2960	2960
35	132,48	66	20	98	370,93	370	234	440	1665,40	3060	3060
36	136,26	69	21	100	378,50	380	245	450	1703,25	6150	6150

Continúa...

Las pérdidas de presión por fricción se calcularon por medio de la fórmula de HAZEN WILLIAM, usando un coeficiente de fricción C =150, en diámetros mayores de Ø2”, para , para tubería PVC RDE 21 de diámetros menores a Ø2” se utilizará la ecuación de Darcy Weisbach. Teniendo en cuenta las capacidades recomendadas en la tabla No. 7.4.3.1 de la NTC 1500.

Las presiones máximas disponibles serán:

Tabla 5. Tabla 7.4.3.1. Capacidad Requerida en Puntos Hidraulicos.

Tabla 7.4.3.1 Criterios de diseño del sistema de distribución de agua
Capacidad requerida en el tubo de salida para el suministro al aparato

Tipos de aparatos hidrosanitario	Caudal [a] L/min (gpm)	Presión de flujo kPa (psi)
Bañera, válvula mezcladora balance de presión, termostática o de combinación balance de presión/termostática	15 (4)	138 (20)
Bidé, válvula de mezclado termostática	8 (2)	138 (20)
Accesorio de combinación	15 (4)	55 (8)
Lavavajillas doméstico	10 (2,75)	55 (8)
Bebedero	3 (0,75)	55 (8)
Lavadero	15 (4)	55 (8)
Lavamanos privado	3 (0,8)	55 (8)
Lavamanos privado, válvula mezcladora	3 (0,8)	55 (8)
Lavamanos publico	1,5 (0,4)	55 (8)

Continúa…

Tabla 7.4.3.1 (Final)

Tipos de aparatos hidrosanitario	Caudal [a] L/min (gpm)	Presión de flujo kPa (psi)
Ducha	9,5 (2,5)	55 (8)
Ducha con válvula de mezclado de presión balanceada, termostática o combinada de presión balanceada/termostática	9,5 (2,5)[b]	138 (20)
Grifería de manguera	19 (5)	55 (8)
Poceta residencial	6,6 (1,75)	55 (8)
Poceta servicio	11 (3)	55 (8)
Orinal de válvula	45 (12)	172 (25)
Inodoro de desboque o arrastre con válvula fluxómetro	95 (25)	310 (45)
Inodoro, tanque fluxómetro	6 (1,6)	138 (20)
Inodoro, sifónico, válvula de fluxómetro	95 (25)	241 (35)
Inodoro, tanque cierre acoplado	11 (3)	138 (20)
Inodoro, tanque una pieza	23 (6)	138 (20)

Factores de conversión: 1 kPa = 0,14 psi

1 L/min = 0,26 galón por minuto.

[a] Para requisitos adicionales de caudales y presión, véase el numeral 7.4.4.

[b] Cuando el fabricante de la ducha con válvula mezcladora indique una presión de flujo inferior para la válvula mezcladora, se debe instalar la válvula de baja presión.

Para definir el diámetro de la tubería se obtiene el caudal según las unidades de Hunter. Además, se debe tener en cuenta la longitud de tubería de cada tramo, con el fin de multiplicarlas por el valor de las pérdidas unitarias (obtenido de la gráfica de Hazen - Williams para PVC).

4.1. Unidades De Consumo

Las unidades de Consumo se establecieron siguiendo las recomendaciones de la NTC 1500, en Total son 376 Unidades Hunter, a continuación, se muestra el plano de ubicación de los tramos de tubería.

EDIFICO CUERPO DE BOMBEROS													APARATO DESFAVORABLE	
PISOS		Lmanos	Lplatos	Or. (flux)	Jard.	San. (flux)	San. (tanq)	Poceta	Duchas	Lavadora	Lavadero	∑ UN	q unit (GPM)	q unit (l/s)
INICIAL	FINAL	33	4	0	2	0	30	2	24	6	1	376	164,00	10,41
1	2	9	1		2		8	1	8	6	1	107	43,00	2,71
2	3	1					1					8	7,00	0,44
3	4	18	1				16	1	16			171	59,00	3,72
4	5	5	2				5					48	30,00	1,89
5		5					5		1			42	25,00	1,580

Tabla 6 Numero de Aparatos Sanitarios Por Piso y Caudal Máximo Probable

El caudal que se requiere bombear por el sistema de abastecimiento es de 10.41 LPS y la altura estática está definida por el abastecimiento del punto mas desfavorable, el cual se encuentra ubicado en la Ducha de la sala de Crisis del 4 piso, por tanto, la cabeza estática es de 16.6 mt de altura más las perdidas por fricción en tuberías y accesorios.

El dimensionamiento de las tuberías internas se efectuó teniendo en cuenta no sobrepasar los límites de velocidad consignadas en la norma ICONTEC 15OO.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA **NTC 1500:2020**

Tabla 7.4.10.1 Dimensiones del multiple

Dimensión nominal diámetro interno (pulgadas)	Máxima demanda L/min (g/min)	
	Velocidad a 1,22m/s (4 pies/s)	Velocidad a 2,44m/s (8 pies/s)
½	9,5 (2,5)	19 (5)
3/4	21 (5,5)	42 (11)
1	38 (10)	76 (20)
1 ¼	58,5 (15,5)	117 (31)
1 ½	83 (22)	166 (44)

4.2. Cálculo Del Aparato Más Desfavorable-Alimentación Directa

Para realizar el cálculo del aparato más desfavorable se tiene en cuenta las presiones y caudales recomendados en la Tabla 7.4.3.1 de la NTC 1500, Pag 11 de estas Memorias.

A continuación, se muestran los cálculos pertinentes para estimar la altura a la cual debe quedar el tanque alto para satisfacer la presión requerida de cada aparato. El tramo de distribución de agua se muestra en el siguiente isométrico.

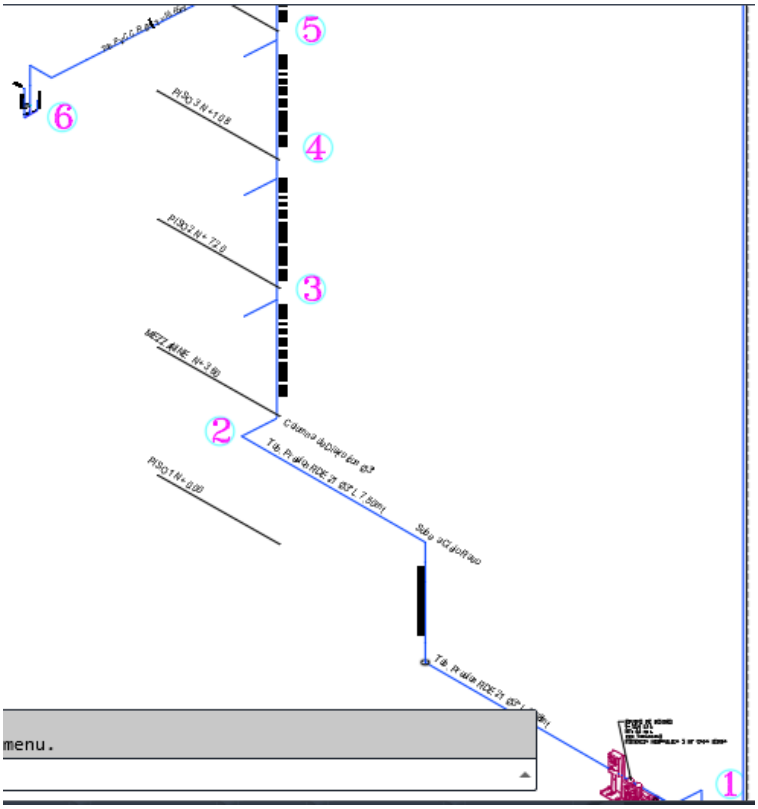


Ilustración 7. *Isométrico de abastecimiento Zona de Baños Piso 4*

Para chequear el aparato más desfavorable se tomó el aparato más lejano del tanque elevado, el cual se encuentra ubicado en la ducha al final del tramo. 5-6

Las pérdidas se calcularon en cada tramo utilizando las longitudes equivalentes de la Siguiente Tabla.

LONGITUDES EQUIVALENTES A PERDIDAS LOCALIZADAS (EN METROS DE TUBERIA RECTILINEA)																					
DIAMETRO D		PERDIDAS LOCALIZADAS																		VALVULA DE RETENCION	
		CODO 90°	CODO 90°	CODO 90°	CODO 45°	CURVA 90° $\frac{R}{D}=1$	CURVA 90° $\frac{R}{D}=\frac{1}{2}$	CURVA 45°	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	VALVULA DE COMPUERTA ABIERTA	VALVULA DE GLOBO ABIERTA	VALVULA DE ANGULO ABIERTA	TEE DE PASO DIRECTO	TEE DE PASO DE LADO	TEE SALIDA BILATERAL	VALVULA DE PIE CON COLADERA	SALIDA DE TUBERIA	TIPO LIVIANA	TIPO PESADO
mm	Pul	RADIO LARGO	RADIO MEDIO	RADIO CORTO																	
13	$\frac{1}{2}$	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	3.6	0.4	1.1	1.6
19	$\frac{3}{4}$	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4
25	1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2
32	$1\frac{1}{4}$	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	10.0	0.9	2.7	4.0
38	$1\frac{1}{2}$	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	11.6	1.0	3.2	4.8
50	2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	14.0	1.5	4.2	6.4
65	$2\frac{1}{2}$	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	17.0	1.9	5.2	8.1
75	3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	20.0	2.2	6.3	9.7
100	4	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	23.0	3.2	6.4	12.9
125	5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	30.0	4.0	10.4	16.1
150	6	3.4	4.5	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	39.0	5.0	12.5	19.3
200	8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	52.0	6.0	16.0	25.0

Activar Windows
Ve a Configuración para ac

Tabla 7. Perdidas en Accesorios.

TRAMO 1-2

ACCESORIOS LINEA DISTRIBUCUION	Le. Unitario	Cantidad	Le. Parcial
Valvula de Pie Ø3	20	1	20
Codo 90° de Ø3"	2.5	5	12.5
Tee Lateral 3"	5.2	2	10.4
Valvula de Ø3"	0.5	1	0.5
Total Long. Equivalente Accesorios			**43.4**

TRAMO 2-3

ACCESORIOS LINEA DISTRIBUCUION	Le. Unitario	Cantidad	Le. Parcial
Codo 90° de Ø3"	2.5		0
Tee PasoØ3"	5.2	1	5.2
Valv Comp. Ø"			0
Total Long. Equivalente Accesorios			**5.2**

TRAMO 3-4

ACCESORIOS LINEA DISTRIBUCUION	Le. Unitario	Cantidad	Le. Parcial
Codo 90° de Ø2-1/2"	0.8		0
Tee DIRECTA Ø2-1/2"	1.3	1	1.3
Valv. Comp Ø 1/2"	0.1		0
Total Long. Equivalente Accesorios			**1.3**

TRAMO 4-5

ACCESORIOS LINEA DISTRIBUCUION	Le. Unitario	Cantidad	Le. Parcial
Tee Lateral Ø2"	1.1	1	1.1
Codo 90° de Ø2"	0.6		0
Total Long. Equivalente Accesorios			**1.1**

TRAMO 5-6

ACCESORIOS LINEA DISTRIBUCUION	Le. Unitario	Cantidad	Le. Parcial
Tee Bilateral Ø 1-1/2"	0.9	1	0.9
Codo 90° de Ø1 -1/2"	0.5	3	1.5
Total Long. Equivalente Accesorios			**2.4**

PISO 4 HASTA DUCHA DE BAÑO

ACCESORIOS LINEA DISTRIBUCUION	Le. Unitario	Cantidad	Le. Parcial
Tee Bilateral Ø 1-1/2"	0.9	2	1.8
Codo 90° de Ø3/4"	0.4	6	2.4
Tee Bilateral Ø3/4"	1.4	3	4.2
Codo 90° de Ø1/2"	0.3	6	1.8
Total Long. Equivalente Accesorios			**10.2**

A continuación, tenemos el cálculo de pérdidas para todo el tramo.

Tabla 8. Pérdidas locales Calculadas para Cada tramo.

CUADRO DE CALCULO DE PERDIDA TOTAL HACIA PUNTO DE DUCHA PISO 4- ESTACION DE BOMBEROS														
Tramo	DESCRIPCION	CONSUM	Un. H	Caudal (lt/s)	Φ tub (in)	Long. (m)	Alt. (m)	Pérdidas accesorios (m)	L. total (m)	Longitud Total	Pérdida x fricción en col. de agua (Hf)	Vel.(m/s)	Perdida de carga	Presion Disponible(m.c.a)
												0.6<V<2.4	m	
1-2	DESDE EQUIPO DE BOBMEO	0.00	376	10.410	3	13.7	16.4	43.40	57.10	57.10	0.059	2.28	3.36	31.64
2-3	COLUMNA DISTRIBU	2.71	107.00	7.700	3	3.6	12.8	5.2	8.80	8.80	0.034	1.69	0.30	27.75
3-4	COLUMNA DISTRIBU	0.44	8	7.260	2 1/2	3.6	9.2	5.2	8.80	8.80	0.073	2.29	0.64	23.50
4-5	COLUMNA DISTRIBU	3.72	171	3.540	2	3.6	5.6	8.0	11.60	11.60	0.057	1.747	0.67	19.24
5	COLUMNA DISTRIBU	1.89	48	1.650	1 1/2	25	3.6	2.4	27.40	27.40	0.057	1.447	1.55	14.08
	APARATO DESFAVORABLE		42	0.500	3/4	16	2	10.2	26.20	26.20	0.182	1.75	4.76	7.32
											Presion disponible a la salida aparato mas desfavorable (mca)		5.62	PRESION_OK

De acuerdo con el Calculo de Perdidas, un equipo de Bombeo con 35 mca, abastece la ducha en el piso 4 con una presión residual de trabajo de 7.32 mca,

4.3. Bomba De Suministro A Tanque Elevado.

El Caudal de la bomba será proyectado para abastecer el 120% del caudal máximo ,así:

BOMBA DE SUMINISTRO			APARATO DESFAVORABLE							
Vol. Tanques	Q reserva	Qbombeo	Qbombeo	Qbombeo	Velocidad	Area	Diámetro	Diámetro	Diámetro implusion	Diametro succion
m3	m3	m3	lt	lps	m/s	m	m	pul	pul	pul
10.30		10.3	10300	10.41	2.50	0.004164	0.0728	2.8667	3	4

Para este bombeo se calculan las perdidas en la succión y en la Descarga de la Bomba.

Altura Estatica de Impulsion	16.40	
Perdidas En Tuberia	11.28	
Altura Total de Impulsion	35.00	
Presion Residual	7.32	mca

Cálculo de las perdidas en la tubería de succion										
RUTA	Unid de Abasto	GASTOS LPS	DIAMETRO (Pulg) Nominal	DIAMETRO (Pulg) Interno	VELOCIDAD M/S	PERDIDA DE CARGA UNIT.	LONGITUD (MTS) TUBERÍA	LONGITUD (MTS) ACCESORIOS	LONG. TOTAL MTS	PERDIDA EN LA SUCCION
		10.41	4	4.07	1.2390	0.0134	4.00	8.80	12.80	0.1710
ΣHf										0.1710

Altura estatica de Succion	0.00	
Altura Total de Succion	0.17	

Bombas de Suministro Agua Potable Cuerpo de Bomberos					
Ubicación	Cantidad de Bombas	Caudal	Cabeza dinamica	Eficiencia	Potencia
Ducha Piso 4	2	lps	m	%	Hp
APARATO DESFAVORABLE		6.25	35.17	70%	5.00

El equipo Escogido deberá cumplir con las siguientes recomendaciones.

Q = 6.25 LPS cada bomba

HT = 35 MCA

4.3.1. Equipo de Bombeo Recomendado

A modo de recomendación se muestra la ficha técnica y especificaciones de la Bomba que cumple con los parámetros calculados

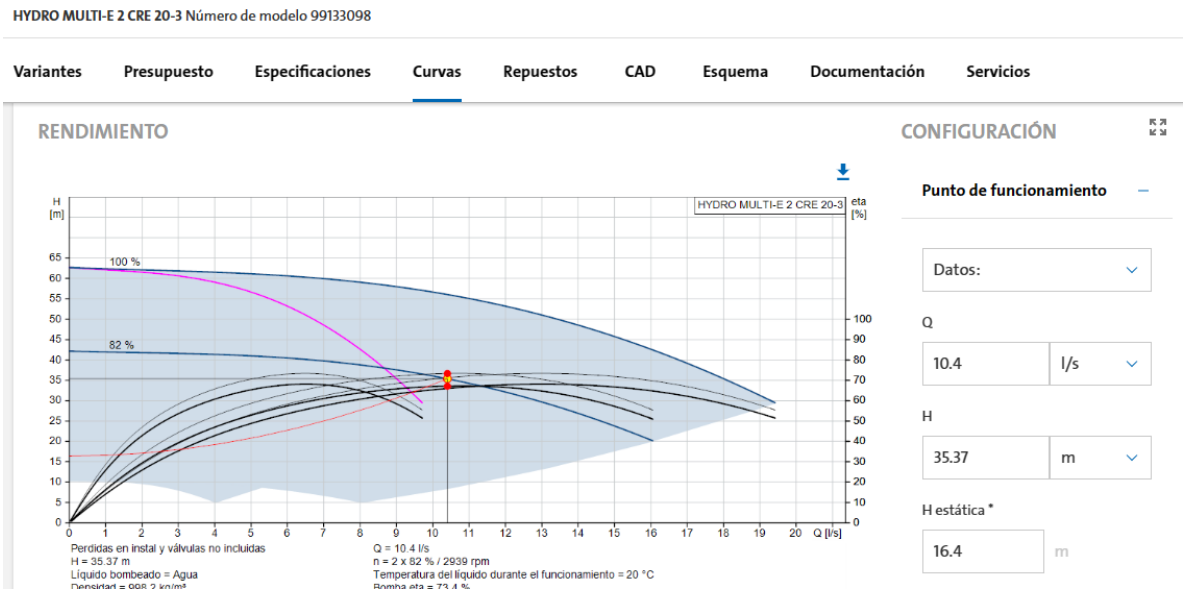


Ilustración 8. Bomba Recomendada



5. DESAGUES DE AGUAS RESIDUALES

Todos los desagües de aguas negras del proyecto están colectados mediante una serie de registros que trabajan a gravedad y que conducen las aguas servidas hasta el alcantarillado exterior.

Todos los desagües de aguas lluvias serán por gravedad. Los caudales de aguas residuales se calcularon por el método de unidades sanitarias de descarga, con los siguientes valores por aparato.

Tabla 9. Tabla 8.9.1. Fuente NTC 1500.

Tabla 8.9.1 Unidades de desagüe de aparatos individuales y en grupo

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Máquina automática de lavar ropa, comercial [a,g]	3	(2)
Máquina automática de lavar ropa, residencial [g]	2	(2)
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 6,06 Lpf (1,6 gpd inodoro) [f]	5	-
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 (lavado del inodoro mayor a 6,06 Lpf (1,6 gpd))[f]	6	-
Bañera [b] (con o sin regadera o accesorios de hidromasaje)	2	(1 ½)
Bidé	1	(1 ¼)
Combinación de poceta y bandeja	2	(1 ½)
Lavamanos dental	1	(1 ¼)

Continúa...

Tabla 8.9.1 (Final)

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Unidad o escupidera dentales	1	(1 ¼)
Lavadora para platos[c], doméstica	2	(1 ½)
Bebedero	1/2	(1 ¼)
Drenaje de emergencia para pisos	0	(2)
Drernajes de piso[b]	2[h]	(2)
Poceta de piso	[h]	(2)
Lavaplatos, doméstico	2	(1 ½)
Lavaplatos con triturador de vertimientos, lavavajillas o ambos.	2	(1 ½)
Bandeja para lavar ropa (1 o 2 compartimentos)	2	(1 ½)
Lavamanos	1	(1 ¼)
Ducha (basado en el gasto total nominal, a través de regaderas y duchas de mano) Gasto nominal:		
0,36 L/s (5,7 gpm) o menos	2	(1 ½)
Más de 0,36 L/s hasta 0,78 L/s (Más de 5,7 gpm hasta 12,3 gpm)	3	(2)
Más de 0,78L/s hasta 1,63 L/s (Más de 12,3 gpm hasta 25,8 gpm)	5	(3)
Más de 1,63 L/s hasta 3,51 L/s (Más de 25,8 gpm hasta 55,6 gpm)	6	(4)
Poceta de servicio	2	(1 ½)
Poceta	2	(1 ½)
Orinal	4	[d]

Las pendientes y los diámetros de cada tramo se calcularon por la fórmula de Manning con n = 0.009, para velocidad en:

Velocidad mínima Aguas residual = 0.60 mt/seg

5.1. Unidades de descarga de Aguas Negras

Se utiliza el esquema de salidas, que se encuentran en el plano de diseño anexo.

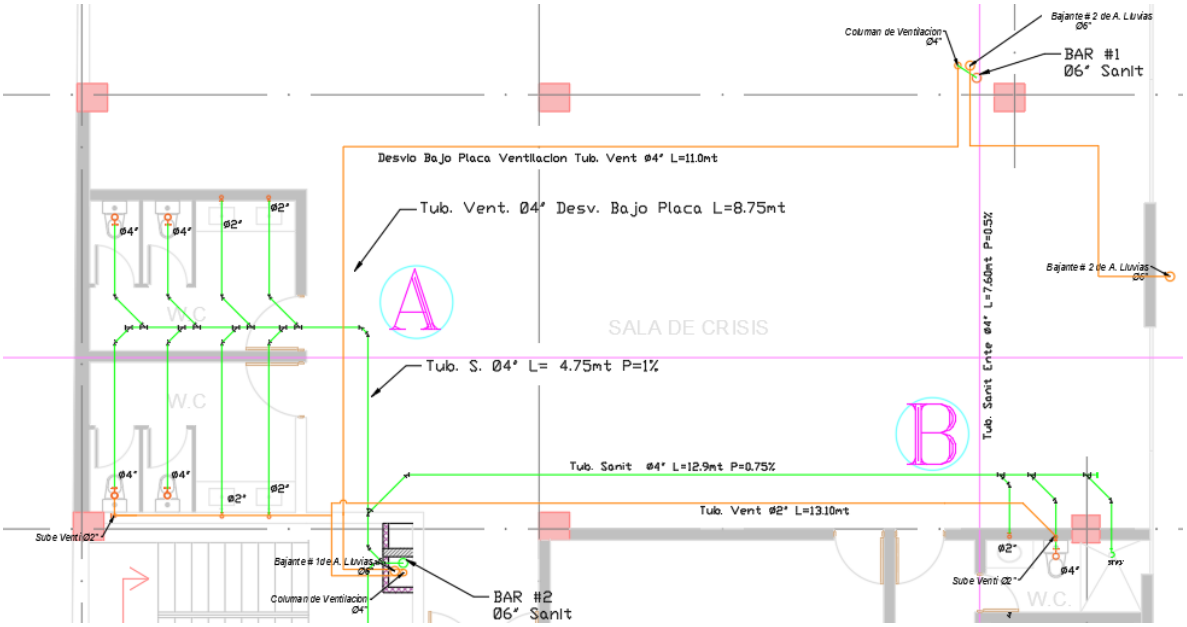


Ilustración 9 Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 4.

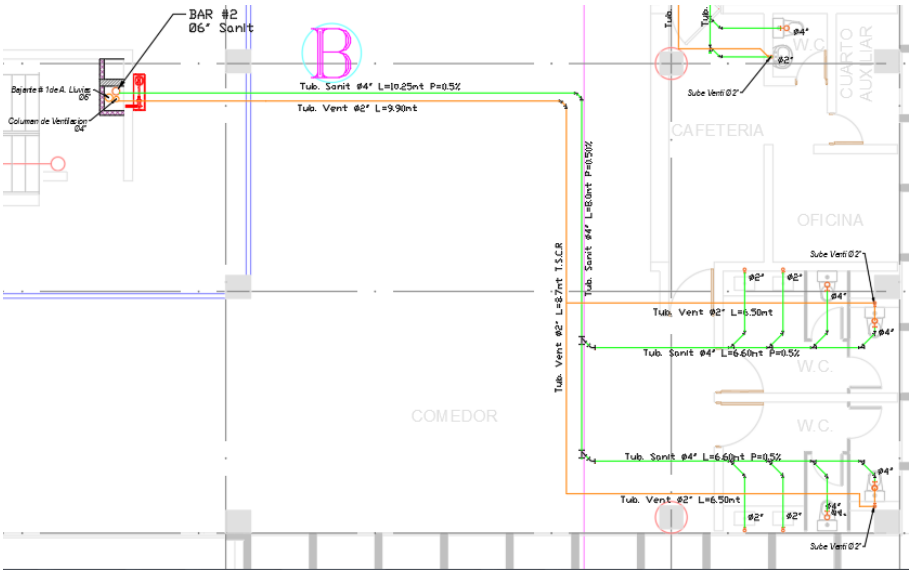


Ilustración 10, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 3.

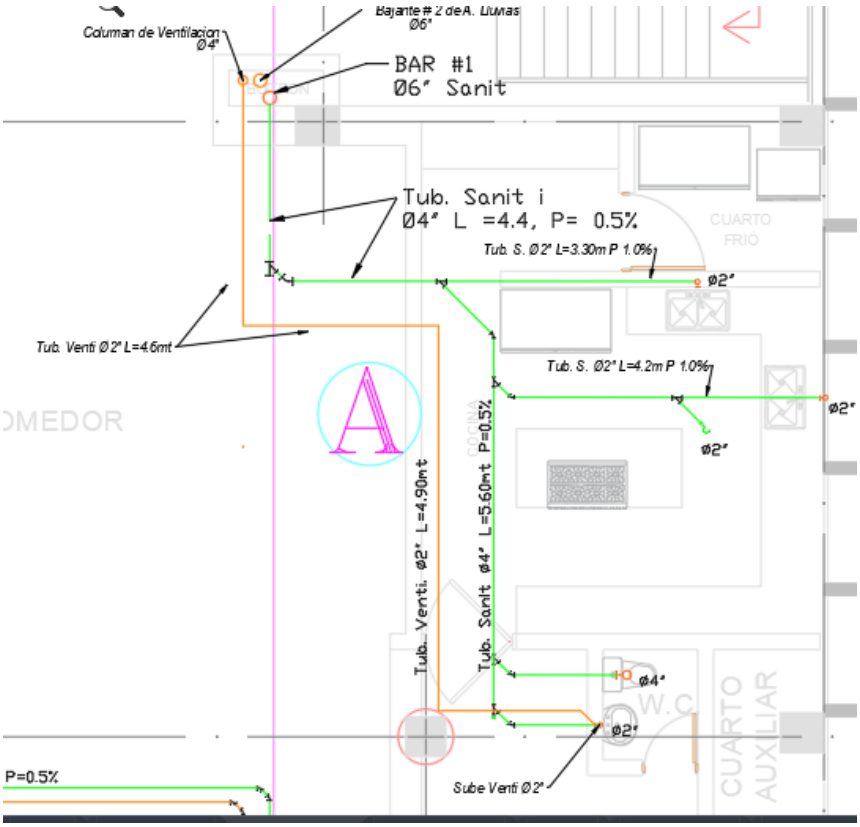


Ilustración 11 Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 3.

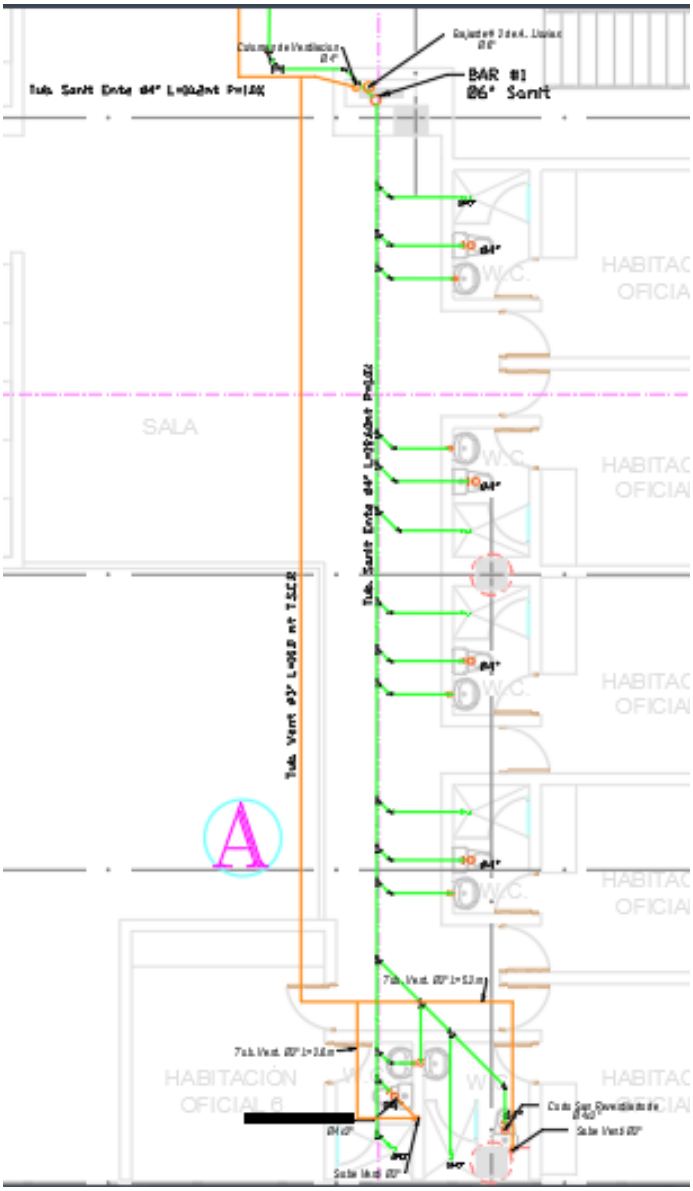


Ilustración 12, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 2.

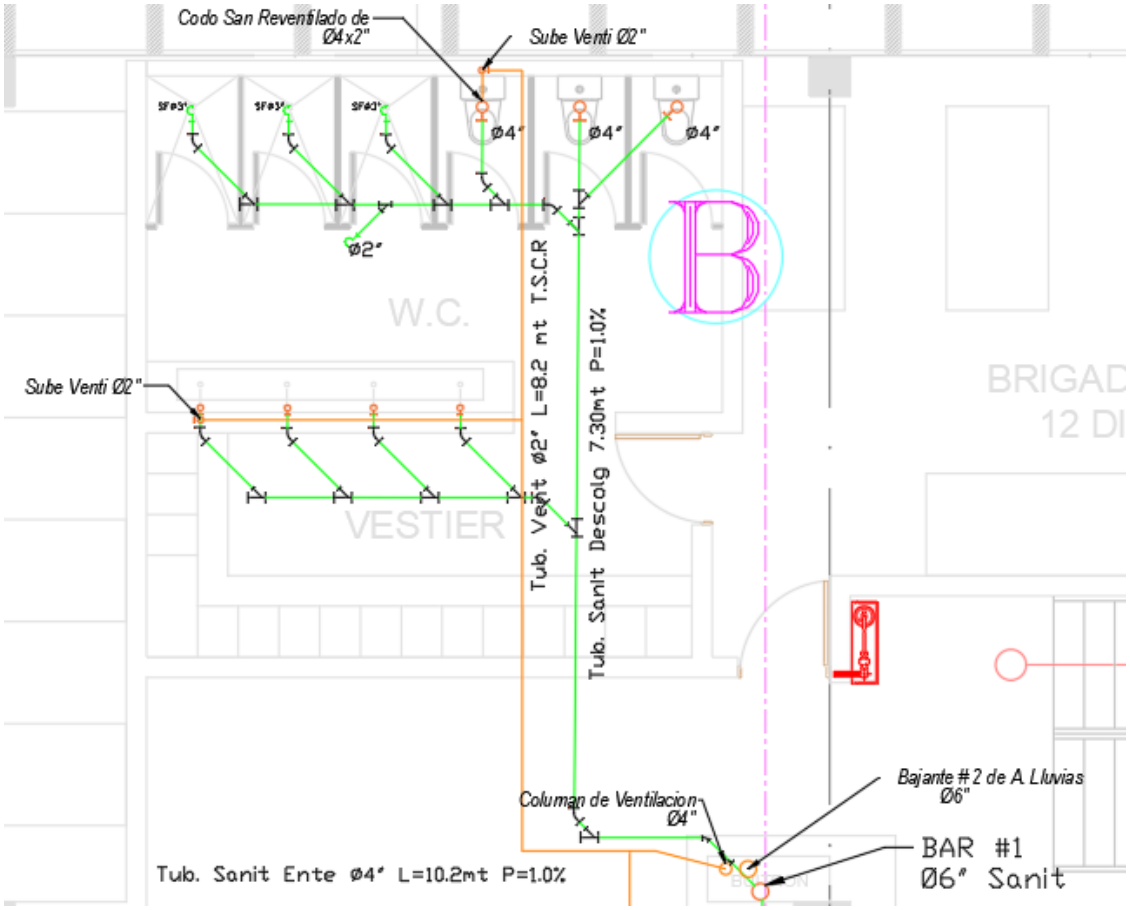


Ilustración 13, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 2.

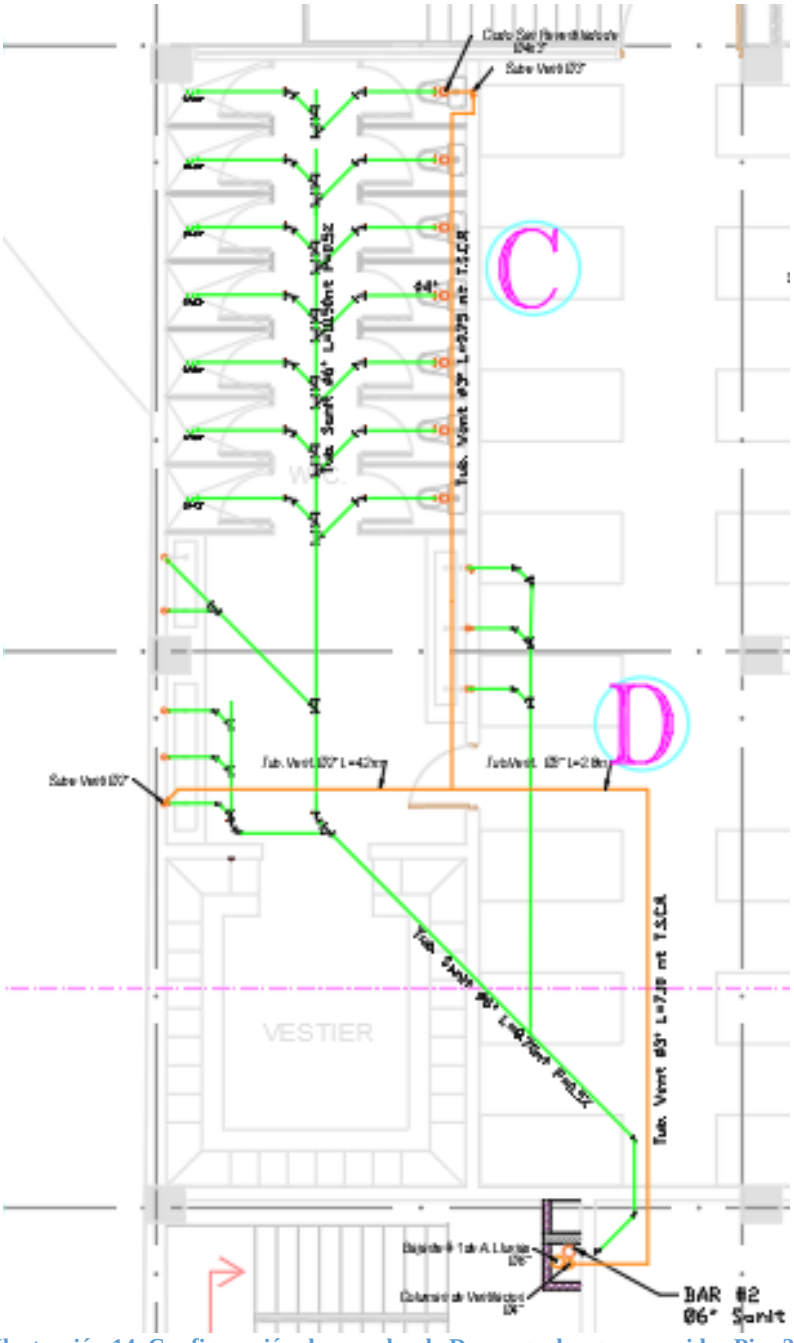


Ilustración 14, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 2.

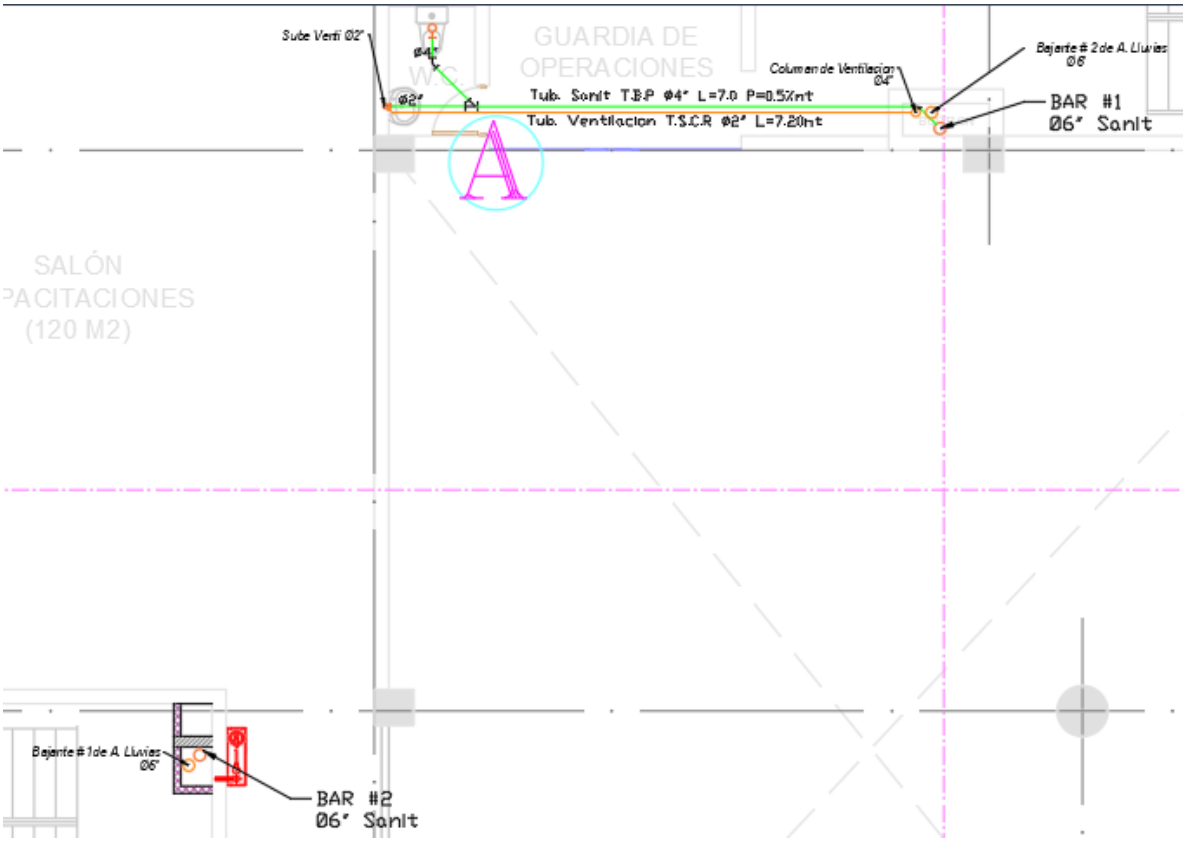


Ilustración 15, Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Mezzanine.

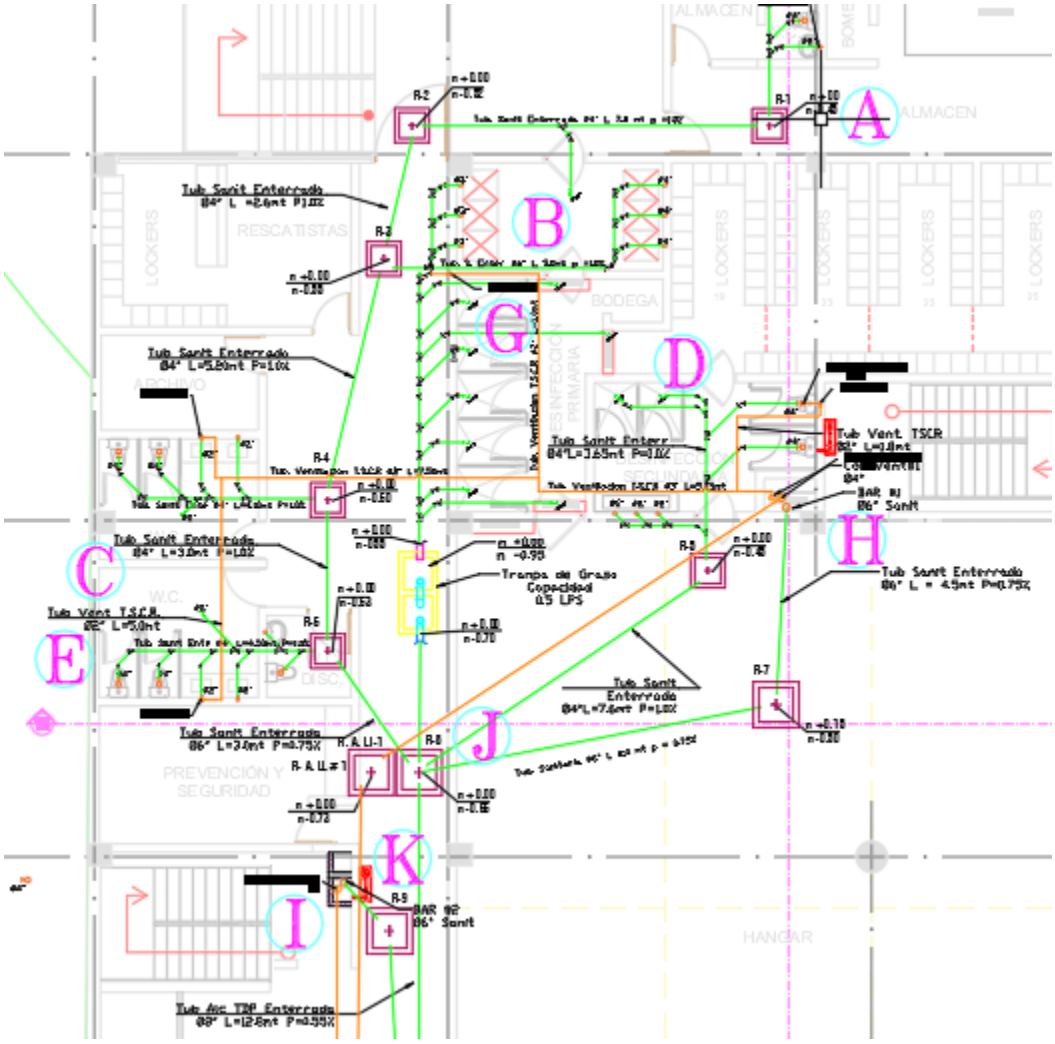


Ilustración 16,Configuración de ramales de Descarga de aguas servidas Piso 1.

1	RED DE DESAGUE EDIFICIO CUERPO DE BOMBEROS													
Ramal	DESCRIPCION	UH. Acum.	q un. (GPM)	q acum(l/s)	q (m^3/s)	Φ (in)	L(m)	Área tubo (m^2)	Per. Tubo (cm)	Rad. Hid (m)	Pend.(%)	V (m/s)	Q (m^3/s)	T (kg/m^2)
A	Desague Bateria Piso 4 A BAR #1	28.00	40.00	2.520	0.00252	4	6.00	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
B	Desagues Baño Piso 4 A BAR # 1	10.00	25.00	1.580	0.00158	4	12.90	0.0081	0.32	0.0254	0.75	0.747	0.0061	0.19
A	Desague Piso 3 A BAR #1	11.00	31.00	1.960	0.00196	4	4.40	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
B	Desague Piso 3 A BAR #2	28.00	40.00	2.520	0.00252	4	24.85	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
A	Piso 2 Baños Oficiales A BAR #1	60.00	55.00	3.470	0.00347	6	18.60	0.0182	0.48	0.0381	1	1.131	0.0206	0.38
B	Piso 2 Vestieres y WC a BAR#1	33.00	43.00	2.710	0.00271	4	7.30	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
C	Piso 2 Bateria Baños A BAR #2	72.00	59.00	3.720	0.00372	6	19.20	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	0.29
D	Piso 2 Lavamanos A Ramal C	3.00	18.00	1.400	0.00140	4	4.60	0.0081	0.32	0.0254	0.75	0.747	0.0061	0.19
A	Mezzanine Baño de Guardia a BAR 1	7.00	24.00	1.510	0.00151	4	7.00	0.0081	0.32	0.0254	0.75	0.747	0.0061	0.19
A	Piso 1 Baño Almacen a R-1	10.00	27.00	1.700	0.00170	4	7.80	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
B	Piso 1 Lavanderia a R-3	42.00	47.00	2.970	0.00297	6	5.00	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	0.29
C	Piso 1 Baños a R-4	14.00	31.00	1.960	0.00196	4	4.10	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
D	Piso 1 Desinfeccion Secundaria a R-5	21.00	36.00	2.270	0.00227	4	3.65	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
E	Piso 1 Baños a R-6	23.00	37.00	2.330	0.00233	4	4.10	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
G	Piso 1 Desinfeccion Primaria a Trampa de Grasas	21.00	36.00	2.270	0.00227	4	6.45	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	0.25
H	PISO 1 BAR #1 A R-7	149.00	80.00	5.050	0.00505	6	4.50	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	0.29
I	PISO 1 BAR# 2 A R-9	100.00	68.00	4.290	0.00429	6	2.00	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	0.29
J	PISO 1 DE R 8 A R 10	280.00	107.00	6.850	0.00685	8	12.80	0.0324	0.64	0.0508	0.55	1.016	0.0330	0.28
K	PISO 1 DE R 9 A R 10	100.00	68.00	4.290	0.00429	6	8.90	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	0.29
L	PISO 1 DE R-10 A DOMICILIARIA	380.00	123.00	7.700	0.00770	8	10.00	0.0324	0.64	0.0508	0.55	1.016	0.0330	0.28

Tabla 10, Calculo de Caudales y Vel Agua Servidas

Tabla 11, Calculo de Relaciones Hidráulicas y # Froude

Ramal	DESCRIPCION	q/Q	d/D	v/V	d(m)	v (m/s)	τ/T	τ (kg/m²)	Batea i (m)	Batea f (m)	Froude
A	Desague Bateria Piso 4 A BAR #2	**0.360**	0.36	0.77	0.0364	0.6683	0.9557	0.2428	NA		1.118
B	Desagues Baño Piso 4 A BAR # 2	**0.261**	0.30	0.70	0.0302	0.5244	0.8498	0.1619	NA		0.964
A	Desague Piso 3 A BAR #1	**0.280**	0.31	0.72	0.0314	0.6182	0.8724	0.2216	NA		1.114
B	Desague Piso 3 A BAR #2	**0.360**	0.36	0.77	0.0364	0.6683	0.9557	0.2428	NA		1.118
A	Piso 2 Baños Oficiales A BAR #1	**0.168**	0.23	0.62	0.0351	0.7014	0.7167	0.2731	NA		1.195
B	Piso 2 Vestieres y WC a BAR#1	**0.387**	0.38	0.79	0.0382	0.6846	0.9813	0.2492	NA		1.119
C	Piso 2 Bateria Baños A BAR #2	**0.208**	0.26	0.66	0.0398	0.6452	0.7807	0.2231	NA		1.032
D	Piso 2 Lavamanos A Ramal C	**0.231**	0.28	0.68	0.0282	0.5068	0.8124	0.1548	NA		0.964
A	Mezzanine Baño de Guardia a BAR 1	**0.249**	0.29	0.69	0.0294	0.5176	0.8357	0.1592	NA		0.964
A	Piso 1 Baño Almacen a R-1	**0.243**	0.29	0.69	0.0290	0.5935	0.8279	0.2103	-0.250	-0.33	1.113
B	Piso 1 Lavanderia a R-3	**0.166**	0.23	0.62	0.0349	0.6054	0.7132	0.2038	-0.300	-0.34	1.035
C	Piso 1 Baños a R-4	**0.280**	0.31	0.72	0.0314	0.6182	0.8724	0.2216	-0.250	-0.29	1.114
D	Piso 1 Desinfeccion Secundaria a R-5	**0.324**	0.34	0.75	0.0342	0.6462	0.9202	0.2337	-0.250	-0.29	1.116
E	Piso 1 Baños a R-6	**0.333**	0.34	0.75	0.0347	0.6516	0.9289	0.2359	-0.250	-0.29	1.117
G	Piso 1 Desinfeccion Primaria a Trampa de Grasas	**0.324**	0.34	0.75	0.0342	0.6462	0.9202	0.2337	-0.250	-0.31	1.116
H	PISO 1 BAR #1 A R-7	**0.283**	0.31	0.72	0.0473	0.7034	0.8752	0.2501	-0.500	-0.53	1.032
I	PISO 1 BAR# 2 A R-9	**0.240**	0.28	0.69	0.0432	0.6713	0.8242	0.2355	-0.500	-0.52	1.031
J	PISO 1 DE R 8 A R 10	**0.208**	0.26	0.66	0.0531	0.6691	0.7803	0.2180	-0.550	-0.62	0.927
K	PISO 1 DE R 9 A R 10	**0.240**	0.28	0.69	0.0432	0.6713	0.8242	0.2355	-0.550	-0.62	1.031
L	PISO 1 DE R-10 A DOMICILIARIA	**0.234**	0.28	0.68	0.0567	0.6912	0.8158	0.2279	-0.620	-0.68	0.927

5.2. Cálculo de Alcantarillado

La pendiente y los diámetros de cada tramo, se calcularon por la fórmula de Manning para producir velocidades de aguas negras que garanticen fuerzas tractivas superiores a 0.15 kg/m2 (NTC 1500 ANEXO C1) y una capacidad por debajo del 80% de la capacidad de la tubería a tubo lleno.

En la siguiente figura se muestran los cálculos para cada uno de los tramos que conforman la red de alcantarillado.

Tabla 12. Calculo de Red de desagües.

1	RED DE DESAGUE EDIFICIO CUERPO DE BOMBEROS													
Ramal	DESCRIPCION	UH. Acum.	q un. (GPM)	q acum(l/s)	q (m³/s)	Φ (in)	L(m)	Área tubo (m²)	Per. Tubo (cm)	Rad. Hid (m)	Pend.(%)	V (m/s)	Q (m³/s)	T (kg/m²)
A	Piso 1 Baño Almacen a R-1	10.00	27.00	1.700	0.00170	4	7.80	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	**0.25**
B	Piso 1 Lavanderia a R-3	42.00	47.00	2.970	0.00297	6	5.00	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	**0.29**
C	Piso 1 Baños a R-4	14.00	31.00	1.960	0.00196	4	4.10	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	**0.25**
D	Piso 1 Desinfeccion Secundaria a R-5	21.00	36.00	2.270	0.00227	4	3.65	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	**0.25**
E	Piso 1 Baños a R-6	23.00	37.00	2.330	0.00233	4	4.10	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	**0.25**
G	Piso 1 Desinfeccion Primaria a Trampa de Grasas	21.00	36.00	2.270	0.00227	4	6.45	0.0081	0.32	0.0254	1	0.863	0.0070	**0.25**
H	PISO 1 BAR #1 A R-7	149.00	80.00	5.050	0.00505	6	4.50	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	**0.29**
I	PISO 1 BAR# 2 A R-9	100.00	68.00	4.290	0.00429	6	2.00	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	**0.29**
J	PISO 1 DE R 8 A R 10	280.00	107.00	6.850	0.00685	8	12.80	0.0324	0.64	0.0508	0.55	1.016	0.0330	**0.28**
K	PISO 1 DE R 9 A R 10	100.00	68.00	4.290	0.00429	6	8.90	0.0182	0.48	0.0381	0.75	0.980	0.0179	**0.29**
L	PISO 1 DE R-10 A DOMICILIARIA	380.00	123.00	7.700	0.00770	8	10.00	0.0324	0.64	0.0508	0.55	1.016	0.0330	**0.28**

Ramal	DESCRIPCION	q/Q	d/D	v/V	d(m)	v (m/s)	τ/T	τ (kg/m²)	Batea i (m)	Batea f (m)	Froude
A	Piso 1 Baño Almacen a R-1	**0.243**	0.29	0.69	0.0290	0.5935	0.8279	0.2103	-0.250	-0.33	1.113
B	Piso 1 Lavanderia a R-3	**0.166**	0.23	0.62	0.0349	0.6054	0.7132	0.2038	-0.300	-0.34	1.035
C	Piso 1 Baños a R-4	**0.280**	0.31	0.72	0.0314	0.6182	0.8724	0.2216	-0.250	-0.29	1.114
D	Piso 1 Desinfeccion Secundaria a R-5	**0.324**	0.34	0.75	0.0342	0.6462	0.9202	0.2337	-0.250	-0.29	1.116
E	Piso 1 Baños a R-6	**0.333**	0.34	0.75	0.0347	0.6516	0.9289	0.2359	-0.250	-0.29	1.117
G	Piso 1 Desinfeccion Primaria a Trampa de Grasas	**0.324**	0.34	0.75	0.0342	0.6462	0.9202	0.2337	-0.250	-0.31	1.116
H	PISO 1 BAR #1 A R-7	**0.283**	0.31	0.72	0.0473	0.7034	0.8752	0.2501	-0.500	-0.53	1.032
I	PISO 1 BAR# 2 A R-9	**0.240**	0.28	0.69	0.0432	0.6713	0.8242	0.2355	-0.500	-0.52	1.031
J	PISO 1 DE R 8 A R 10	**0.208**	0.26	0.66	0.0531	0.6691	0.7803	0.2180	-0.550	-0.62	0.927
K	PISO 1 DE R 9 A R 10	**0.240**	0.28	0.69	0.0432	0.6713	0.8242	0.2355	-0.550	-0.62	1.031
L	PISO 1 DE R-10 A DOMICILIARIA	**0.234**	0.28	0.68	0.0567	0.6912	0.8158	0.2279	-0.620	-0.68	0.927

5.2.1. Bajante de Aguas Residuales.

De acuerdo con las recomendaciones de la NTC 1500, tenemos la siguiente guía para distribución de Bajantes de Aguas Residuales.

Tabla 8.10.1(2) Unidades de aparatos en ramales horizontales y bajantes[a]

Diámetro del tubo milímetros (pulgadas)	Máximo número de unidades de aparatos de desagüe (UAD)			
	Total para un ramal horizontal	Bajantes[b]		
		Descarga total en un intervalo de ramal	Total de bajantes de tres intervalos de ramal o menos	Total para la bajante principal de tres intervalos de ramal
1 ½	3	2	4	8
2)	6	6	10	24
2 ½	12	9	20	42
3	20	20	48	72
4	160	90	240	500
5	360	200	540	1 100
6	620	350	960	1 900

Continúa…

Al darle seguimiento a las recomendaciones obtenemos la siguiente tabla de calculo de unidades de desagüe por bajantes

2	BAJANTES							
BAN No	Descripción	PISO	CANT DE RAMAL	UH. Acum.	q un. (GPM)	q acum(l/s)	q (m³/s)	Φ (in)
1	BAJANTE AGUA RESIDUAL #1						0.00000	
		3	1	11.000	31.0	1.960	0.00196	6
		2	2	93.000	129.0	8.140	0.00814	6
		MEZZANINE	1	7.000	153.0	9.650	0.00965	6
TOTAL BAJANTE				111.000			0.00000	
2	BAJANTE AGUA RESIDUAL #2	4	2	38.00	65.00000	4.100		6
		3	1	28.000	105.00000	6.620		6
		2	2	72.000	164.00000	10.340		6
TOTAL BAJANTE				138.000		10.340		

5.3. Sistema De Ventilación

5.3.1. Ventilación Húmeda de los Ramales A Hasta D

Los aparatos sanitarios deben estar provistos de un sistema de ventilación que los proteja contra el sifonaje y el reflujo, y se debe asegurar el flujo de aire a lo largo de todas las partes del sistema de desagüe. De acuerdo con las recomendaciones de la NTC 1500 Cuarta Actualización numeral 10.12, Ventilación Húmeda, está permitido el uso de Ventilación húmeda Horizontal, así.

10.19.2 Ventilación del ramal individual y ventilación de cabezales de aparatos individuales

La máxima longitud de desarrollo de la ventilación individual de un aparato a los ramales de ventilación y cabezales de ventilación debe ser determinada conforme con la Tabla 10.18.2 para el diámetro mínimo del tubo y para el caudal de aire de ventilación indicado por cálculo.

El caudal de aire de ventilación individual calculado debe ser determinado de acuerdo con lo siguiente ecuación:

$$Q_{h,b} = N_{n,b}Q_v\ (0{,}5\ L/s)$$

en donde

$N_{n,b}$ = Número de aparatos por cabezal (o ventilación de ramal) ÷ número total de aparatos conectados a la ventilación vertical.

Tabla 10.19.2 Diámetro mínimo y máxima longitud de ventilación de aparatos individuales y cabezal de ventilaciones de aparatos individuales para tubo liso

Diámetro del tubo de ventilación (pulgadas)	Caudal de aire (gasto) de ventilación individual L/min (pies³/min)																			
	Máxima longitud de desarrollo de ventilación m (pies)																			
	0,3 (1)	0,6 (2)	0,9 (3)	1,2 (4)	1,5 (5)	1,8 (6)	2,1 (7)	2,4 (8)	2,7 (9)	3,1 (10)	3,4 (11)	3,7 (12)	4,0 (13)	4,3 (14)	4,6 (15)	4,9 (16)	5.2 (17)	5,5 (18)	5,8 (19)	6,1 (20)
1/2	44,8 (95)	11,8 (25)	6,1 (13)	3,8 (8)	2,4 (5)	1,9 (4)	1,4 (3)	0,9 (2)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)
¾	47,2 (100)	41,5 (88)	22,2 (47)	14,2 (30)	9,4 (20)	7,1 (15)	4,7 (10)	4,2 (9)	3,3 (7)	2,8 (6)	2,4 (5)	1,9 (4)	1,4 (3)	1,4 (3)	1,4 (3)	0,9 (2)	0,9 (2)	0,9 (2)	0,9 (2)	0,5 (1)
1	-	-	47,2 (100)	44,4 (94)	30,7 (65)	22,7 (48)	17,5 37	13,7 (29)	11,3 (24)	9,4 (20)	8,0 (17)	6,6 (14)	5,7 (12)	5,2 (11)	4,2 (9)	3,8 (8)	3,3 (7)	3,3 (7)	2,8 (6)	2,8 (6)
1 ¼	-	-	-	-	-	-	-	47,2 (100)	41,1 (87)	34,4 (73)	29,3 (62)	25,0 (53)	21,7 (46)	18,9 (40)	17,0(36)	15,1 (32)	13,7 (29)	12,3 (26)	10,9 (23)	9,9 (21)
1 ½	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,2 (100)	45,3 (96)	39,6 (84)	35,4 (75)	30,7 (65)	28,3 (60)	25,5 (54)	23,1 (49)	21,2 (45)
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,2 (100)
Factores de conversión: 1 L/min = 0,03pie³/min, 1 m = 3,3 pies.																				

Tabla 10.13.4 Dimensión de la bajante de ventilación de aguas servidas

Dimensión de la bajante (pulgadas)	Máximo número de unidades de aparato de desagüe (UAD)	
	Descarga total en un piso	Descarga total para la bajante
1 ½	1	2
2	2	4
2 ½	Sin límite	8
3	Sin límite	24
4	Sin límite	50
5	Sin límite	75
6	Sin límite	100
UAD = Unidad de aparato de desagüe, en inglés dfu		

10.12.1 Ventilación húmeda horizontal permitida

Se permite que cualquier combinación de aparatos dentro de dos grupos de muebles sanitarios ubicados en el mismo nivel de piso esté ventilada por medio de tubería de ventilación húmeda horizontal. La tubería de ventilación húmeda debe ser considerada como la ventilación de los aparatos y debe extenderse desde la conexión con el tubo de ventilación seco, en la dirección del flujo del tubo de drenaje, hasta la conexión con el drenaje de aparato más lejano corriente abajo hasta el ramal horizontal de drenaje. Cada drenaje de aparato con ventilación húmeda se debe conectar independientemente a la tubería de ventilación húmeda horizontal. Solamente los aparatos dentro de los grupos de muebles sanitarios deben conectarse al ramal horizontal de drenaje ventilado por tubería de ventilación húmeda. Cualquier aparato adicional debe descargar corriente abajo de la tubería de ventilación húmeda.

De acuerdo con las recomendaciones de la NTC 1500, se establece un punto de ventilacion para cada ramal, que no supere las longituddes recomendadas por la Norma, ver Pllano de Redes de Ventilacion Anexos.

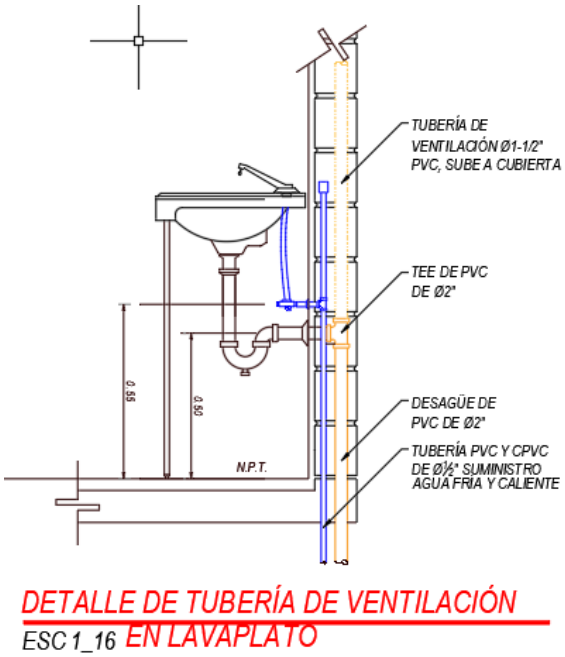
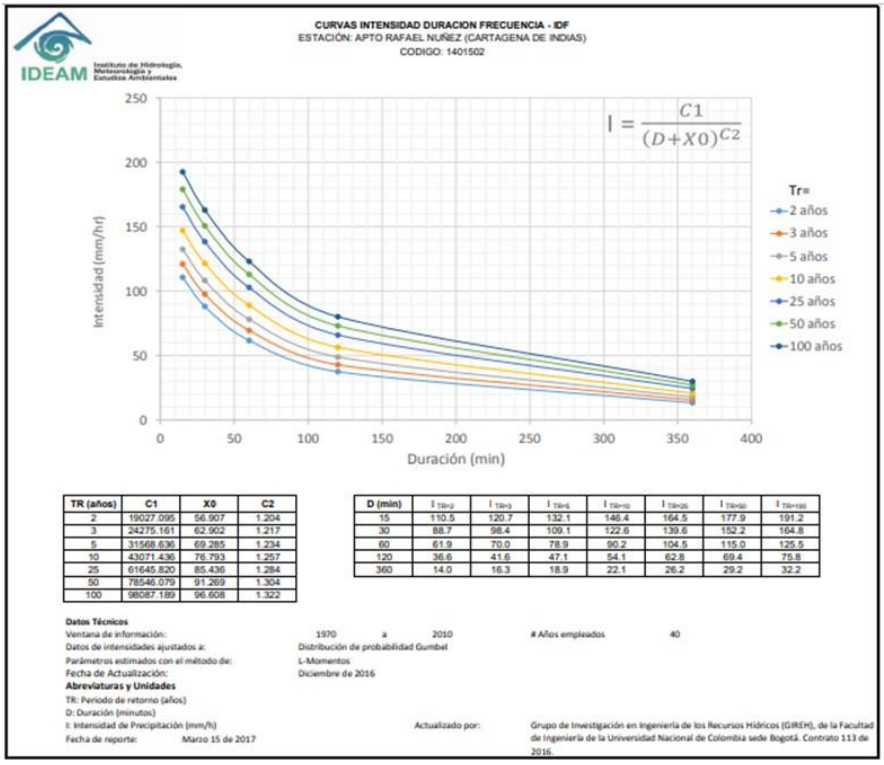


Ilustración 17. ***Detalle Ventilación en Lavaplatos Ramal A.***

6. REDES DE DESAGUE DE AGUAS LLUVIAS

6.1. Análisis de los datos hidrológicos.

El servicio informático del IDEAM ha puesto a disposición de los diseñadores la Curvas IDF con datos históricos de estaciones meteorológicas en algunas zonas de país. De acuerdo con el numeral 12.6.1. de la NTC 1500, se establece la intensidad de la Lluvia a 10 años en 10 minutos, para las Curvas IDF de las localidades objeto de estudios, la estación metereoligicas del aeropuerto Rafael Núñez es utilizada para el cálculo de la escorrentía. A continuación, se muestra dicha curva



TR (años)	C1	X0	C2
2	19027.095	56.907	1.204
3	24275.161	62.902	1.217
5	31568.636	69.285	1.234
10	43071.436	76.793	1.257
25	61645.820	85.436	1.284
50	78546.079	91.269	1.304
100	98087.189	96.608	1.322

D (min)	I TR=2	I TR=3	I TR=5	I TR=10	I TR=25	I TR=50	I TR=100
15	110.5	120.7	132.1	148.4	164.5	177.9	191.2
30	88.7	98.4	109.1	122.6	139.6	152.2	164.8
60	61.9	70.0	78.9	90.2	104.5	115.0	125.5
120	36.6	41.6	47.1	54.1	62.8	69.4	75.8
360	14.0	16.3	18.9	22.1	26.2	29.2	32.2

Ilustración 18. *Curva IDF de la Estación No 1401502.*

El análisis se realiza utilizando la Ecuación TIPO

$$I = \frac{C1}{(D+X0)^{C2}}$$

Cuyos resultados se anexan

Tabla 3. Valores de Intensidad de Lluvia para 10 minutos de duración en 100 años.

TR	I(10 MIN)
2	120.643723
3	131.282917
5	143.104762
10	157.584712
25	176.991794
50	190.538669
100	204.585184

Para el desagüe de la cubierta se utilizan las recomendaciones de la tabla 12.6.1de la NTC 1500, Ver Tabla

12.6.3 Dimensión de la bajante vertical

Los conductores verticales deben dimensionarse en función del caudal de las canaletas horizontales o la velocidad máxima de flujo, a través de los drenajes de la cubierta. El caudal a través de los conductores verticales no debe exceder el especificado en la Tabla 12.6.3.

Tabla 12.6.3 Dimensión del tubo principal vertical

Dimensión de la bajante vertical (pulgadas)	Capacidad L/m (gpm)
2	113,5 (30)
2 × 2	113,5 (30)
$1^1/_2 \times 2^1/_2$	113,5 (30)
$2^1/_2$	204,4 (54)
$2^1/_2 \times 2^1/_2$	204,4 (54)
3	348,2 (92)

Continúa...

Tabla 12. 6.3 (Final)

Dimensión de la bajante vertical (pulgadas)	Capacidad L/m (gpm)
2 × 4	348,2 (92)
$2^1/_2 \times 3$	348,2 (92)
4	726,7 (192)
$3 \times 4^1/_4$	726,7 (192)
$3^1/_2 \times 4$	726,7 (192)
5	1326,6 (360)
4 × 5	1326,6 (360)
$4^1/_2 \times 4^1/_2$	1326,6 (360)
6	2130,9 (563)
5 × 6	2130,9 (563)
$5^1/_2 \times 5^1/_2$	2130,9 (563)
8	4572,3 (1208)
6 × 8	4572,3 (1208)
For SI: 25,4 mm = 1 pulgada, 1 L/min = 0,3 galón/min	

Ilustración 19 (Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de agua lluvias – tomado de la norma técnica colombina NTC 1500 4ta Actualización)

CAUDALES DE LLUVIAS PARA BAJANTES - METODO RACIONAL						CAUDAL	BAJANTES		TRAGANTE	
Zona	Área (m2)	Coeficiente Escorrentia	Intensidad (mm/h)	Q_{dis} (lt/s)	Q_{dis} (m^3/s)	Q_{dis} (Lt/min)	Ø 4"	Ø6"	Ø3"	Ø4"
CUBIERTA PISO 5	342.6	1.00	157.584712	15.00	0.0150	899.8	3	1	12	6
TERRAZA PISO 4	476	1.00	157.584712	20.84	0.0208	1250.2	4	2	17	8

6.1.1. Conducción de la bajante de Aguas Lluvias.

Se toma como referencia las recomendaciones de la NTC 1500, Tabla No 12.6.3 para dimensionar la tubería de la bajante. Para una canaleta se instalarán 2 bajantes.

Tabla 12.6.3 Dimensión del tubo principal vertical

Dimensión de la bajante vertical (pulgadas)	Capacidad L/m (gpm)
2	113,5 (30)
2 × 2	113,5 (30)
$1^1/_2 \times 2^1/_2$	113,5 (30)
$2^1/_2$	204,4 (54)
$2^1/_2 \times 2^1/_2$	204,4 (54)
3	348,2 (92)

Continúa...

La bajante de cada canal se establece en Ø2" cada una contará con dos bajantes en los extremos.

Para la Descarga de Aguas a la superficie, se recomienda conserva el mismo diámetro de la Bajante y colocar un tramo recto sobre la superficie, de 10 veces el Ø Diámetro de la tubería, en nuestro caso son 63 cm. Como distancia mínima., para garantizar la adecuada atenuación del fenómeno de resalto hidráulico que puede provocar socavación en el punto de descarga.

Conducción del agua hasta entrega a escorrentía $Q = \frac{1}{n} A.Rh^{2/3} S^{1/2}$

	n_{pvc}	0.010

Zona	Q_{dis} (m^3/s)	ϕ (plg)	Q_{lleno} (lt/s)	Q_{lleno} (m^3/s)	V_{lleno}	s (%)	Q_{dis}/Q_{lleno}	V
CUBIERTA PISO 5	0.0075	6	20.6541	0.0207	1.1323	1.0	0.36	1.37021234
TERRAZA PISO 4	0.0104	6	20.6541	0.0207	1.1323	1.0	0.50	1.90373927

Zona	Y/ϕ	V/Vo	D/ϕ	Y (m)	V (m/s)	D (m)	NF
CUBIERTA PISO 5	0.9140	1.2101	1.3440	0.1393	1.3702	0.2048	0.97
TERRAZA PISO 4	0.9140	1.6813	1.3440	0.1393	1.9037	0.2048	1.34

Deberá instalarse la descarga de los bajantes con una pendiente de 1%

PEDRO J. MARRUGO J.
ING. CIVIL ESP ING. SANITARIA Y AMBIENTAL

CONSORCIO ESTACIÓN BOCAGRANDE

SECRETARÍA DEL INTERIOR

Escaneado con CamScanner

BIBLIOGRAFÍA

Granados Robayo, Jorge Armando, Redes Hidráulicas y Sanitarias en Edificios, Editorial Unibiblos, 2001.

Pérez Carmona, Rafael. Agua, Desagües y Gas para Edificaciones. Bogotá, Ecoe Ediciones, 2005.

Pérez Carmona, Rafael. Diseño y Construcción de Alcantarillados. Bogotá, Ecoe Ediciones, Segunda edición, 2019.

Monsalve Saenz, Hidrologia En la Ingeniería. Bogotá, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC-1500 Código Colombiano de Fontanería. Bogotá, ICONTEC, Cuarta Actualización.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO RAS-2000 Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, resolución 330 de 2017