DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAS REDES HIDROSANITARIAS INTERNAS

PROYECTO
EDIFICIO DEL DEPORTE

Santa Fe de Antioquia, Antioquia

Septiembre de 2024

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Edificio del Deporte consta de cuatro niveles donde se encuentra diferentes áreas para oficinas, practica de deportes, baños, vistieres y salones; está ubicado en Santa Fe de Antioquia, Antioquia.

El diseño de la red hidrosanitaria del edificio se proyecta para trabajar con la red de acueducto del municipio, la cual llena los tanques ubicados en el sótano y mediante un equipo de bombeo abastece la totalidad del edificio. También se cuenta con un tanque de aguas lluvias recicladas, el cual se usará para riego de las zonas verdes del edificio. La red que abastece el edificio contará con un paso directo o by pass entre la red del acueducto y la red principal del edificio para el caso en que las bombas de dañen, no haya luz o el sistema este en mantenimiento y el edificio funcione por presión directa de la red de acueducto del municipio.
La red del acueducto también abastecerá el tanque de aguas lluvias para el caso en que no se cuente con agua lluvia.

Las redes de agua residual domésticas y la red de agua lluvia se proyectan para conectaras mediante una domiciliaria a la red externa existente.

2 NORMATIVIDAD

La Normatividad asociada a estos diseños es:

- Norma técnica colombiana NTC1500 (VERSIÓN 2020-11-25, Cuarta actualización).
- Reglamento Técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico-RAS.

3 CÁLCULO DE LA RED DE DESAGÜES DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

La red de desagües es la encargada de evacuar el agua residual domestica proveniente de todos los aparatos sanitarios instalados en la edificación. La pendiente de los ramales de desagüe debe será uniforme y no menor de 1%.

Las bajantes y tramos horizontales de desvíos deben ser en tubería PVC Sanitaria, con accesorios PVC Sanitarios de calidad aprobada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC).

El cálculo se realiza teniendo en cuenta las unidades de descarga que cada aparato sanitario tiene asignado (ver tabla 1); estas unidades sanitarias se suman y una vez acumulados se determina el caudal y se designa un diámetro y la pendiente capaz de evacuar las aguas correctamente.

Tabla 1 Unidades de desagüe de aparatos sanitarios. Fuente NTC 1500 (VERSIÓN 2020-11-25, Cuarta actualización).

UNIDADES DE DESASGÜE DE APARATOS SANITARIOS				
APARATO	**OCUPACIÓN**	**TIPO DE CONTROL DE SUMINISTRO**	**UNIDADES DE DESCARGA**	**DIÁMETRO DE TUBERÍA DE DESAGÜE (Pulg)**
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3	4
Lavamanos	Privado	Llave	1	2
Bidé	Privado	Llave	1	2
Tina	Privado	Llave	2	2
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2	2
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2	2
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2	2
Lavadero	Privado	Llave	3	2
Lavadora	Privado	Llave	2	
Lavaplatos eléctricos	Privado	Llave	3-6	
Sifones de piso		Llave	1	2

A continuación, se presentan los cálculos del dimensionamiento de la red de desagües de aguas residuales domesticas de la edificación:

Tabla 2. Cálculo y dimensionamiento del bajante

BAR No. 1	UNIDADES HUNTER		Q DISEÑO	DIÁMETRO CALCULADO	DIÁMETRO SELECCIONADO
	Unidades por piso	Unidades Acumuladas	[L/s]	[Pulg]	[Pulg]
	90,0	270,0	8,55	4,00	4

Tabla 3. Cálculo y dimensionamiento del colector de aguas residuales

COLECTORES - AGUAS RESIDUALES													
TRAMO		UNIDADES HUNTER		Q DISEÑO	PENDIENTE	TIPO TUBERÍA	DIÁMETRO CALCULADO	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERIOR	Q TUBO LL	V TUBO LL	q/Q	Chequeo
		Tramo	Acumulada	[L/s]	[%]		[m]	["]	[m]	[L/s]	[m/s]		
1	2	270,0	270,0	8,55	1,0%	SANITARIA	0,11	6	0,16	27,98	1,32	0,31	**OK**
2	3	90,0	360,0	11,40	1,0%	SANITARIA	0,12	6	0,16	27,98	1,32	0,41	**OK**
3	4	16,0	376,0	11,91	1,0%	SANITARIA	0,12	6	0,16	27,98	1,32	0,43	**OK**
4	C	16,0	392,0	12,41	1,0%	SANITARIA	0,12	6	0,16	27,98	1,32	0,44	**OK**

Se concluye de la tabla anterior que, el diámetro del colecto principal de la red de aguas residuales domesticas debe ser de 6” con una pendiente mínima del 1%.

4 CÁLCULO DE LA RED DE DESAGÜES DE AGUA LLUVIA

Para el diseño de las redes de aguas lluvias se tendrá en cuenta el área total de la cubierta de la edificación. Unos bajantes irán a un tanque de aguas lluvias recicladas para ser utilizadas en riego y otros bajantes irán a la red externa del alcantarillado.

Se diseña utilizando el método racional para hallar el caudal de diseño y las curvas de intensidad-frecuencia y duración.

Se aplican las fórmulas de Manning:

$$V = (R^{2/3} \; X \; S^{1/2})/N$$

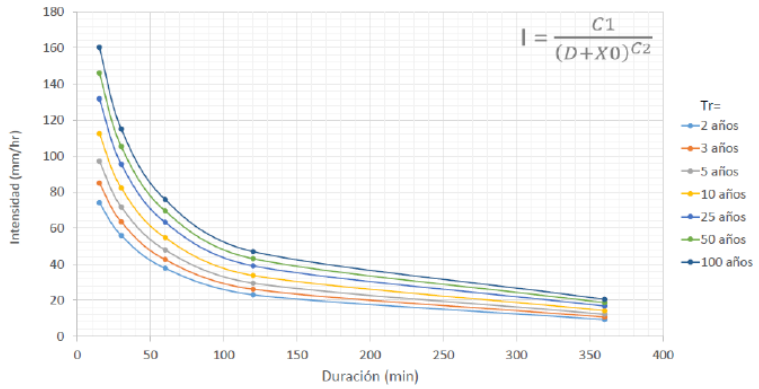
Donde:
V = velocidad
R = radio hidráulico
S = pendiente
N = coeficiente de rugosidad

Fórmula para cálculo del caudal:

$$Q = V \; X \; A$$

Donde:
Q = caudal
V = velocidad
A = área.

Teniendo en cuenta la ubicación geográfica del proyecto, para los datos de Intensidad se usó la curva IDF de la estación Cañasgordas (1111502) cuya información se puede consultar en el catálogo de estaciones pluviográficas del IDEAM.



Estación	Parámetros	Período de Retorno TR						
		2	3	5	10	25	50	100
Cañasgordas (IDEAM).	C	2765,827	2515,367	2388,599	2340,487	2367,751	2422,206	2493,519
	H	28,954	25,038	21,965	19,25	16,891	15,615	14,61
	M	-0,957	-0,918	-0,887	-0,859	-0,834	-0,821	-0,81

Ilustración 1. Curva IDF

Para el cálculo de los bajantes de agua lluvia se tiene en cuenta el área de drenaje a cada bajante y se chequea la capacidad hidráulica de este:

Tabla 4. Cálculo de los bajantes de aguas lluvias

BALL No.	C	Área [m²]	I [lps/m²]	Q [lps]	$d_{diseño}$ ["]
1	0,85	280,00	0,04	8,59	6,00
2	0,85	270,00	0,04	8,29	6,00
3	0,85	140,00	0,04	4,30	4,00
4	0,85	70,00	0,04	2,15	4,00
5	0,85	40,00	0,04	1,23	4,00

El cálculo del colector principal de aguas lluvia se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Cálculo del colector de aguas lluvia

COLECTORES - AGUAS LLUVIAS											
TRAMO	AREA AFERENTE [m2]		Q DISEÑO	PENDIENTE	TIPO TUBERÍA	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERIOR	Q TUBO LL	V TUBO LL	q/Q	CHEQUEO
	Tramo	cumulad	[L/s]	[%]		["]	[m]	[L/s]	[m/s]		
1-2	280,00	280,00	8,59	1,00%	SANITARIA	6	0,164	27,91	1,32	0,31	OK
2-3	140,00	420,00	12,89	1,00%	SANITARIA	6	0,164	27,91	1,32	0,46	OK
3-4	70,00	490,00	15,04	1,00%	SANITARIA	6	0,164	27,91	1,32	0,54	OK
4-T	40,00	530,00	16,27	1,00%	SANITARIA	6	0,164	27,91	1,32	0,58	OK

Se concluye de la tabla anterior que, el diámetro del colecto principal de agua lluvia es de 6” con una pendiente mínima del 1%.

5 RED DE VENTILACIÓN

El sistema de instalaciones hidráulicas debe estar provisto de un sistema de tubería de ventilación que permita la entrada de aire de manera que se puedan proteger los sellos hidráulicos y mantener la presión atmosférica en el sistema o un valor muy cercano a ésta.

Para el diseño de la red de ventilación, se siguen las recomendaciones de la norma NTC 1500 vigente y por el método de las unidades de descarga.

Tabla 6. Fracción, dimensiones y longitud de desarrollo bajantes de ventilación y ventilación vertical NTC 1500

Máxima longitud de desarrollo para la ventilación m (pies) Diámetro de la ventilación (pulgadas)							
Diámetro del bajante de aguas residuales o servidas (pulgadas)	**Total de unidades de aparatos ventilados (UAD)**	**1 ¼”**	**1 ½"**	**2"**	**2 ½"**	**3"**	**4”**
1 1/4	**2**	9.1 (30)					
1 1/2	**8**	15.2 (50)	45.7 (150)				
1 1/2	**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 1/2	**42**		9.1 (30)	30.5 (100)	91.4 (300)		
3	**10**		12.8 (42)	45.7 (150)	109.7 (360)	317.0 (1040)	
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)

De acuerdo al número de unidades de descarga por zona, se asigna un diámetro que permita mantener las condiciones de sellos hidráulicos y evitar el sifonaje. Para este proyecto, el diámetro de la ventilación es de 3” con material PVC-LIVIANA.

6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS REDES DE AGUA LLUVIA Y LAS REDES DE AGUA RESIDUAL DOMESTICAS

- En la construcción de todas las redes se deben seguir las especificaciones del “Código Colombiano de Fontanería” Norma ICONTEC 1500.

- La tubería para aguas residuales será PVC Sanitaria, en bajantes y diámetros iguales o menores a 100 mm y en W-RETEN para tuberías enterradas con diámetros mayores o iguales a 150 mm.

- Los desagües finales no podrán quedar a menos de 0.50 m de distancia de los muros de la construcción.

- En ningún caso se aceptará la colocación de tuberías dentro de columnas, vigas o elementos estructurales, sin el visto bueno del ingeniero estructural.

- Los sistemas sanitarios de desagüe y de ventilación una vez instalados, se someterán a una prueba de gases según Norma ICONTEC 1500.

- El piso de las duchas deberá tener una pendiente mínima del 2% hacia el desagüe; este piso llevará un brocal o zócalo que impida el escurrimiento del agua a otras partes del baño.

- Los lavaplatos estarán provistos de dispositivos adecuados que impidan el paso de sólidos al sistema de desagüe; su sifón deberá ser de fácil remoción para su limpieza.

- Los cambios de dirección o de pendiente de los desagües se harán por medio de accesorios a 45°o cajas de empalme según su diseño.

- En el cruce de un desagüe final y una tubería de agua potable, la última irá por encima a una distancia libre no menor a 10 cm.

- Los tubos de ventilación que van horizontalmente, serán de Ø 50 mm y tendrán una pendiente uniforme no menor del 1%, en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos escurra a un conducto de desagüe o bajante. Los tallos deberán prolongarse a 0.50 m sobre la cubierta final del edificio.

- Los tubos de ventilación conectados a un tramo horizontal del sistema de desagüe, se orientarán verticalmente a un ángulo no menor de 45° hasta una altura mínima de 15 cm, por encima del nivel de rebose de las piezas que estos tubos ventilan, antes de extenderse horizontalmente.

- La tubería de suministro, desagüe y ventilación que pase a través de los cimientos se protegerá por medio de cilindros en acero adicionado a un aislamiento en plástico, caucho o PVC en caso que estos sean de acero o cobre. Mientras que para las tuberías que atraviesan vigas, losas o muros que no hagan parte de los cimientos, se utilizarán cilindros en PVC (pases). La luz mínima entre la tubería y cilindro será de 30 mm.

- Todas las cajas de empalme y de inspección serán vaciadas en concreto f’c= 21Mpa y llevarán cañuela.

- Todo aparato de fontanería llevará su correspondiente sifón con sello de agua.

- Todas las cajas de empalme llevarán tapa removible enterrada, mientras que las cajas de inspección llevarán tapa removible con herraje metálico a nivel de piso acabado.

- Antes de realizar las excavaciones para la instalación de las tuberías de desagües, se deberá verificar que estas cumplan con las pendientes registradas en los planos. (En ningún caso estas podrán ser inferiores al 1.5 %).

- Todos los empalmes de las redes proyectadas a tuberías existentes con diámetros mayores o iguales a 150 mm, se harán con silla Yee o silla Tee según el caso.

- Toda modificación que se realice en la etapa de construcción a lo proyectado en los planos de diseño, deberá registrarse en los mismos para su posterior actualización.

7 RED DE ABASTOS

El diseño de la red de abastos del edificio se proyecta para trabajar con la red de acueducto del municipio, la cual llena los tanques ubicados en el sótano y mediante un equipo de bombeo abastece la totalidad del edificio. También se cuenta con un tanque de aguas lluvias recicladas, el cual se usará para riego de las zonas verdes del edificio. La red que abastece el edificio contará con un paso directo o by pass entre la red del acueducto y la red principal del edificio para el caso en que las bombas de dañen, no haya luz o el sistema este en mantenimiento y el edificio funcione por presión directa de la red de acueducto del municipio.

La red del acueducto también abastecerá el tanque de aguas lluvias para el caso en que no se cuente con agua lluvia.
Esta red debe ser construida en tubería y accesorios PVC Presión para presiones de trabajo de 150 PSI, de calidad aprobada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC.

7.1 CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El volumen de almacenamiento requerido para garantizar el abastecimiento continúo del proyecto durante 24 horas es el siguiente:

Tabla 7. Cálculo volumen de almacenamiento

EDUCATIVO	NÚMERO TOTAL PERSONAS	CONSUMO ESTABLECIDO		CONSUMO (m^3)
Comercio	100	45	L/pers/dia	4,5
Gimnasio	60	150	L/pers/dia	9,0
Mesas de juegos	80	25	L/pers/dia	2,0
TOTAL				**16**

Se propone dos tanques para agua potable de 8 m^3 cada uno para un total de 16 m^3 y un tanque de agua lluvia reciclada de 3 m^3.

7.2 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA Y EL MEDIDOR DEL PROYECTO

Conociendo el volumen de almacenamiento requerido, se procede a dimensionar la acometida y el medidor del proyecto. Para esto se utilizó el formato especificado por la empresa prestadora de servicios públicos.

Tabla 8. Cálculo de la acometida y medidor

3. 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:	4,19 L/s
Caudal máximo probable Qmaxe:	15,08 m³/h
4. Caudal que pasará por la acometida y medidor	
Caudal:	15,08 m³/h
5. Medidor a instalar cálculado	
Diámetro del medidor:	40 mm (1 1/2")
Tipo:	Mecánico
Relación R mínima (Q3/Q1):	160
Velocidad en el medidor:	3,33 m/s
6. Acometida a instalar cálculado	
Diámetro de la acometida:	65 mm (2 1/2")

El diámetro del medidor principal debe ser de 1 1/2” y la acometida de 2 1/2”.

Cada local cuenta con un medidor de agua interno de diámetro ½”.

7.3 CÁLCULO DE LA RED DE ABASTOS

Los parámetros hidráulicos para el diseño de la red de abasto fueron tomados de la NTC 1500 y el RAS-2000:

- Material de la tubería de distribución: PVC RDE 9 para Ø ½”, RDE 11 para Ø¾” y RDE 21 para tuberías >=Ø1”
- Coeficiente de rugosidad para PVC = 150
- Las pérdidas en accesorios se calculan por longitud equivalente.
- Las pérdidas por fricción se calculan con la formula HAZEN-WILLIAMS.
- Velocidad máxima 2 m/s para diámetros entre ½” y 2” (13mm y 51mm) y 2,5 m/s para diámetros mayores.

Para determinar los caudales con los cuales se va a trabajar en el dimensionamiento de las redes de suministro se tuvo en cuenta el método de **Hunter,** el cual pretende evaluar el caudal máximo probable y se basa en el concepto de que únicamente unos pocos aparatos, de todos los que están conectados al sistema, entrarán en operación simultánea en un instante dado.

Hunter se ideó la forma de aplicar el método a sistemas con aparatos de diferente clase asignando el peso o influencia de un aparato con respecto a los demás; entonces, el número que identifica un aparato será una relación del número de válvulas de fluxómetro que producen un caudal determinado al número de aparatos de otro tipo que producen el mismo caudal. Los

valores aceptados por la mayoría de los códigos para los diferentes aparatos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9. Unidades de consumos por aparatos sanitarios. Fuente NTC 1500

Tabla B.1.3.3(2). Valores de carga asignados a los aparatos

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	2,7	1,5	3,6
Grupo de Baño	Privado	Válvula flúxometro	6,0	3,0	8,0
Bañera	Privada	Grifo	1,0	1,0	1,4
Bañera	Público	Grifo	3,0	3,0	4,0
Bidé	Privado	Grifo	1,5	1,5	2,0
Accesorio de combinación	Privado	Grifo	2,25	2,25	3,0
Lavavajillas	Privado	Automático	-	1,4	1,4
Bebederos	Oficinas, etc.	Válvula 3/8 pulgada	0,25	-	0,25
Lavaplatos	Privado	Grifo	1,0	1,0	1,4
Lavaplatos	Hotel, restaurante	Grifo	3,0	3,0	4,0
Bandeja para el lavado de ropa (1 a 3)	Privado	Grifo	1,0	1,0	1,4
Lavamanos	Privado	Grifo	0,5	0,5	0,7
Lavamanos	Público	Grifo	1,5	1,5	2,0
Poceta de servicio	Oficinas, etc.	Grifo	2,25	2,25	3,0
Regadera	Público	Válvula mezcladora	3,0	3,0	4,0
Regadera	Privado	Válvula mezcladora	1,0	1,0	1,4
Orinal	Público	Válvula de flúxometro 1 pulgada	10,0	-	10,0
Orinal	Público	Válvula de flúxometro 3/4 pulgada	5,0	-	5,0
Orinal	Público	Tanque de descarga	3,0	-	3,0
Lavadoras automáticas para ropa (8 lb)	Privado	Automático	1,0	1,0	1,4
Lavadoras automáticas para ropa (8 lb)	Público	Automático	2,25	2,25	3,0
Lavadoras automáticas para ropa (15 lb)	Público	Automático	3,0	3,0	4,0
Inodoro	Privado	Válvula flúxometro	6,0	-	6,0
Inodoro	Privado	Válvula flúxometro	2,2	-	2,2
Inodoro	Público	Válvula flúxometro	10,0		10,0
Inodoro	Público	Válvula flúxometro	5,0	-	5,0
Inodoro	Público o privado	Tanque fluxómetro	2,0	-	2,0

* Para aparatos no incluidos en la lista, 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.

*w.s.f.u: Water supply fixture units

Para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de suministro, se utiliza la fórmula de “Hazen – Williams”.

$$J = \left| \frac{Q}{280 \times C \times \phi^{2,63}} \right|^{1,85}$$

Dónde:
J: Pérdidas por fricción: m/m
Q: Caudal transportado: Lts/seg

Φ: Diámetro Nominal: m
C: Coeficiente de rugosidad: (adim)
C: Hierro Galvanizado= 100
C: PVC= 150

Para el cálculo de presión en los extremos, se utiliza la ecuación de Bernoulli:

$$Z1 + \left(\frac{P1}{IT}\right) + \left(\frac{V1}{2}\right)^2 Z + P2 + \left(\frac{V2}{2}\right)^2 + hf(1-2)$$

Dónde:

$$hf(1-2) = J(L1-2)$$

L (1-2): Longitud tubería – Longitud equivalente por accesorios
IT: Peso Específico del agua

Para el cálculo de la velocidad de un fluido se determina en función del material con el que están construidas las tuberías y la sección de éstas. De este modo se pueden establecer velocidades mínimas que garantizan el arrastre de partículas o sedimentos de 0.06 m/s y velocidades máximas que evitan ruidos, erosión en la tubería y golpe de ariete para diámetros inferiores a 65mm (2 ½") de 2.0 m/s y para diámetros mayores o iguales de 2.5m/s.

La velocidad se obtiene de la fórmula de continuidad:

Q = V x A

Dónde:
Q: Caudal asociado al artefacto o un ramal
A: Área interna de la tubería
V: Velocidad de flujo

A continuación, se presentan el cálculo de la red principal del edificio:

Tabla 10. Cálculo red de abastos

CÁLCULO RED PRESIÓN

PUNTO O TRAMO	APARATOS						N° APARATOS INST.	UNIDADES DE CARGA	UNIDADES DE CARGA ACUMULADA	CAUDAL Q	CAUDAL Q	DIÁM. COMERCIAL	DIÁM. NOMINAL	VELOCIDAD	VERIFICACIÓN VEL.	PÉRDIDAS J	LONG. TUB.	ACCESORIOS						LONG. EQUIV.	PÉRDIDA DE CARGA EN METROS			PRESIÓN FINAL	PRESIÓN FINAL
	LAVAMANOS	DUCHAS	LAVAPLATOS	FLUX	ORINAL	POCETA												DAD ACC.										
	AF	AF	AF	AF	AF	AF												C45	C90	TFL	T90	VAL	CHE		TUB.	ACC.	TOTAL	MTS	PSI
	0,7	1,4	1,4	4	5	1				l/m	l/s	pulg.	m	m/s	m/s													20,0	28,4
1 - 2		1					1	1,4	1	11,30	0,19	1/2	0,018	0,73	OK	0,037	2,10		1					0,40	0,08	0,01	0,09	20,1	28,5
2 - 3		2					3	2,8	4	30,30	0,51	3/4	0,024	1,15	OK	0,065	1,70			2				0,80	0,11	0,05	0,16	20,3	28,8
3 - 4				3			6	12,0	16	68,13	1,14	1 1/2	0,044	0,76	OK	0,015	2,50			3				2,70	0,04	0,04	0,08	20,3	28,9
4 - 5	4						10	2,8	19	72,70	1,21	1 1/2	0,044	0,81	OK	0,016	8,60		2	4				5,80	0,14	0,10	0,24	20,6	29,2
5 - 6	4	3		2	4		23	35,0	54	110,10	1,84	1 1/2	0,044	1,22	OK	0,036	4,40		5		1			8,30	0,16	0,29	0,45	21,0	29,8
6 - 7	1	1		1		1	27	7,1	61	121,10	2,02	1 1/2	0,044	1,35	OK	0,042	5,30		1		1			3,90	0,22	0,17	0,39	21,4	30,4
7 - 8	9	7		6	4	1	54	61,1	122	181,70	3,03	2	0,055	1,49	OK	0,030	6,00				1			3,50	0,18	0,11	0,29	21,7	30,8
8 - 9	9	7		6	4	1	81	61,1	183	230,90	3,85	2	0,055	1,90	OK	0,047	3,00				1			3,50	0,14	0,17	0,31	22,0	31,2
9 - 10	9	7		6	4	1	108	61,1	244	264,90	4,42	2	0,055	2,18	OK	0,061	4,50				1			3,50	0,27	0,21	0,49	22,5	31,9
10 - B			4				112	5,6	250	283,80	4,73	2	0,055	2,33	OK	0,069	25,30		3	1				5,30	1,75	0,37	2,12	24,6	34,9
SUCCIÓN											4,73	2 1/2	0,066	1,49	OK	0,027	5,50		2	2		2	2	23,00	0,15	0,63	0,78	25,4	36,1
ESTÁTICA																											15,00	40,4	57,4
																	2	AL	100%	CAUDAL (l/min)							284	
																				CAUDAL (gpm)							75	

De la tabla anterior se concluye que, el diámetro de la red principal debe ser en 2".

Las especificaciones del equipo de bombeo recomendado son: dos bombas con variador de velocidad funcionando alternadamente, cada una de:

Caudal: 75 G.P.M
Altura: 41 m.c.a
Potencia aproximada: 4 HP

Nota: la potencia de las bombas varía dependiendo de la marca.

El cálculo de la red de riego se presenta a continuación:

Tabla 11. Cálculo red de riego

CÁLCULO RED PRESIÓN

PUNTO O TRAMO	APARATOS LL. MANGUE AF	N° APARATOS INST.	UNIDADES DE CARGA	UNIDADES DE CARGA ACUMULADA	CAUDAL Q	CAUDAL Q	DIÁM. COMERCIAL	DIÁM. NOMINAL	VELOCIDAD	VERIFICACIÓN VEL.	PÉRDIDAS J	LONG. TUB.	ACCESORIOS							LONG. EQUIV.	PÉRDIDA DE CARGA EN METROS			PRESIÓN FINAL	PRESIÓN FINAL
													DAD ACC.													
													C45	C90	TFL	T90	VAL	CHE		TUB.	ACC.	TOTAL	MTS	PSI
	1				l/m	l/s	pulg.	m	m/s	m/s															20,0	28,4
1 - 2	1	1	1,0	1	11,30	0,19	1/2	0,018	0,73	OK	0,037	25,30		1						0,40	0,95	0,01	0,96	21,0	29,8
2 - 3	1	2	1,0	2	18,90	0,32	1/2	0,018	1,21	OK	0,097	14,20		2	1					1,10	1,38	0,11	1,48	22,4	31,9
3 - 4	1	3	1,0	3	24,60	0,41	1/2	0,018	1,58	OK	0,158	11,50		2	1					1,10	1,82	0,17	1,99	24,4	34,7
4 - 5	1	4	1,0	4	30,30	0,51	1/2	0,018	1,95	OK	0,232	16,70			1					0,30	3,88	0,07	3,95	28,4	40,3
5 - 6	1	5	1,0	5	35,60	0,59	3/4	0,024	1,35	OK	0,087	13,70		2	1					1,60	1,20	0,14	1,34	29,7	42,2
6 - B	2	7	2,0	7	44,70	0,75	3/4	0,024	1,70	OK	0,133	9,30		2	1					1,60	1,24	0,21	1,45	31,2	44,3
SUCCIÓN						0,75	3/4	0,024	1,70	OK	0,133	10,60		2	2		2	2		7,00	1,41	0,93	2,34	33,5	47,6
ESTÁTICA																							3,00	36,5	51,9
												2	AL	100%	CAUDAL (l/min)								45	
															CAUDAL (gpm)								12	

De la tabla anterior se concluye que, el diámetro de la red principal debe ser en 3/4".

Las especificaciones del equipo de bombeo recomendado son: una bomba tipo lapicero de:

Caudal: 12 G.P.M
Altura: 37 m.c.a
Potencia aproximada: 1/2 HP

Nota: la potencia de las bombas varía dependiendo de la marca.

8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RED DE ABASTOS

- En la construcción de todas las redes se deben seguir las especificaciones del “Código Colombiano de Fontanería” Norma ICONTEC 1500.

- Todos los diámetros están en pulgadas sus equivalencias en milímetros son: Ø 13mm = ½ pulgada, Ø 19 mm = 3/4 pulgada, Ø 25 mm = 1 pulgada, Ø 38 mm = 1½ pulgada, Ø50mm = 2 pulgadas, Ø68mm = 2½pulgadas, Ø75mm = 3 pulgadas.

- La tubería que vaya descolgada de la losa, se colgará con platinas de acero de 13 mm de ancho por 3 mm de espesor, cada 1.50 m. De igual forma el tallo se fijará a los muros utilizando las mismas platinas, colocando un aislamiento de plástico, caucho o PVC entre las platinas y la tubería en caso de que esta sea de HF o cobre

- Todas las salidas deberán llevar una válvula de abastos.

- La tubería de abastos será de PVC presión RDE 21 para diámetros de Ø 1” o mayores, RDE11 para Ø ¾” y RDE 9 para Ø½”

- De acuerdo con el decreto 3102 de la Ley 373 de 1997, en todo el proyecto se deberán instalar equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.

- El cruce de un desagüe final y la tubería de agua potable, esta última irá por encima a una distancia libre, no menor a 10 cm

- Antes de cubrir los tubos, la tubería de suministro deberá someterse a un ensayo de agua a presión para confirmar la hermeticidad del sistema. El ensayo se hará a una presión no inferior a 106.4 m.c.a (150 PSI), y deberá sostenerse durante 8 horas como mínimo.

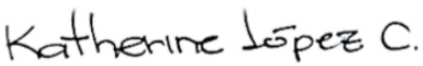
- Todas las válvulas de paso serán de cierre rápido.

- En las juntas de construcción se colocará una unión flexible para unir las tuberías.

- Las tapas de las cajas de medidores y las llaves (válvulas) para la acometida y la red interior, deberán cumplir las normas que exigen las Empresas Públicas de Medellín.

- La tubería de suministro, desagüe y ventilación que pase a través de elementos estructurales, se protegerá por medio de cilindros en acero adicionando un aislamiento en plástico, caucho o PVC en caso que estas sean de acero o cobre, mientras que para las tuberías que atraviesan las vigas, losas o muros que no hagan parte de los cimientos se utilizarán cilindros en PVC (pases). La luz libre mínima entre la tubería y el cilindro será de 30 mm.

- Toda modificación que se realice en la etapa de construcción a las redes de abasto con respecto a lo proyectado en los planos, deberá registrarse en los mismos para su posterior actualización.



Katherine López C.
Ingeniera Sanitaria
Matricula Profesional: 05237-287285