BRYAN STEVE LONDOÑO CASTRO
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN INGENIERIA SANITARIA

DISEÑOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS DE LA DIRECCIÓN DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACIONALES – SECCIONAL NEIVA, DEPARTAMENTO DEL HUILA

DIAN – SECCIONAL NEIVA

OBJETO

ADECUACIÓN DE BATERIAS SANITARIAS DE LA DIRECCIÓN DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACIONALES – SECCIONAL NEIVA, DEPARTAMENTO DEL HUILA

CONTRATISTA: CONSORCIO ALIANZA A & S

DISEÑADOR: BRYAN STEVE LONDOÑO CASTRO

OCTUBRE DEL 2023

Correo Electrónico: castrolbs87@gmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION 3
2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE AGUA Y REDES DE ALCANTARILLADO EXISTENTES. 4
3. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE Y CÁLCULO DE LA ACOMETIDA PARA LLENADO DEL TANQUE. 5
4. CÁLCULO DE LA RED DE SUMINISTRO INTERNA 5
4.1 Punto crítico red de suministro. 5
4.2 Longitud de tubería: 6
4.3 Aparatos sanitarios: 6
4.4 Marcación de la Ruta Crítica: 8
4.5 Cálculo del Equipo de Bombeo: 10
4.6 Equipo de Bombeo Seleccionado: 11
5. REDES DE AGUAS RESIDUALES, DESAGÜES 12
5.1 Cálculo de colectores de aguas residuales 12
5.2 Conexión Vertimiento Final. 13
5.3 Estimación de las Ventilaciones Sanitarias – NTC-1500 16
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 17

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Cálculo del volumen de almacenamiento para la DIAN, seccional Neiva - Huila 5
Tabla No. 2 Consumos por Aparato Sanitario. 6
Tabla No. 3 Longitudes Equivalentes para Accesorios. 7
Tabla No. 4 Cálculo Ruta Crítica. 9
Tabla No. 5 Cálculo Potencia Equipo de Bombeo. 10
Tabla No. 6 Calculo Colector Sanitario. 15
Tabla No. 7 Dimensionamiento de Ventilaciones Sanitarias. 16

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Planta general tercer piso. Marcación ruta crítica. 8
Figura No. 2 Planta general primer piso. Marcación ruta crítica. 8
Figura No. 3 Características del Equipo Seleccionado. 11
Figura No. 4 Geometría Colector a Flujo Libre. 12
Figura No. 5 Marcación Colector Principal de la Red Sanitaria. 13
Figura No. 6 Marcación Colector Principal de la Red Sanitaria. 14

1. INTRODUCCIÓN

En primera instancia se analiza el volumen de almacenamiento necesario para las oficinas de la DIAN en el municipio de Neiva, contemplando y cumpliendo con los requisitos mínimos del código colombiano de fontanería y RAS. En la edificación hay un tanque subterráneo para almacenamiento de agua potable con un volumen útil 7000 litros el cual se ubica en el primer piso de la estructura. Este almacenamiento se verifica con la finalidad de abastecer aproximadamente 240 personas con una dotación aproximada de 25.0 l/persona.

Después se realiza el cálculo de la ruta crítica de la red de suministro de agua potable. Estas se calculan mediante el método probabilístico de hunter, determinando un número de unidades de consumo de cada uno de los aparatos. Se indican las presiones mínimas que deben tener las redes en cada uno de los puntos analizados. Se observa que los diámetros de cálculo generados van desde ½" hasta 2½". Esta ruta crítica se calcula con la presión residual mínima (18.0 m.c.a) que requieren los aparatos sanitarios de fluxómetro y llave a la entrada de los mismos.

Finalmente se realiza el cálculo de la red sanitaria interna, utilizando la ecuación de Manning, asumiendo que se trata de canales circulares, los cuales transportan los caudales provenientes de los ramales que se conectan a ellos. Esta red se conectará a tuberías existentes dentro de la edificación que finalmente entregan al alcantarillado municipal.

2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE AGUA Y REDES DE ALCANTARILLADO EXISTENTES.

Las oficinas de la DIAN, seccional Neiva - Huila, cuentan con los servicios de acueducto y alcantarillado del municipio. La estructura tiene un tanque de almacenamiento en concreto reforzado, el cual se localiza en el primer piso de la estructura. El volumen de almacenamiento es aproximadamente 7.0 m3. Este tanque se alimenta con una acometida de diámetro ¾" que viene de la calle. Adicional alimenta por medio de dos (2) bombas sumergibles un tanque de 2000 litros ubicado en la terraza. A partir de este último tanque, dos (2) electrobombas de 2 HP, abastecen los aparatos sanitarios que se ubican en los pisos inferiores.

Respecto a las redes sanitarias, y a la información suministrada por el contratista de obra, estas se evacuan mediante tuberías de PVC, que en el primer piso están por debajo de la placa de contrapiso y entregan a los pozos de inspección de la calle.

Fotos No 1 Tanque de almacenamiento de la terraza



Fuente: Propia

La intervención del proyecto se centra en el mejoramiento de las baterías sanitarias, Por lo anterior, el diseño de la red de suministro partirá del tanque de almacenamiento existente y proyección de un volumen adicional. Por otra parte, la red sanitaria se conectará a una caja de inspección existente de 0.6 m x 0.6 m que finalmente conecta a los pozos de inspección de la calle.

3. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE Y CÁLCULO DE LA ACOMETIDA PARA LLENADO DEL TANQUE.

El volumen de reserva se determinó con base a la población atendida y el consumo promedio diario establecido en la NTC – 1500 cuarta actualización. Esta norma indica en el numeral 7.2.3.2 “Cuando se requiere la instalación de tanques de agua para dotación, véase la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio o aquellas que la adicionen, modifiquen o sustituyan. La capacidad mínima del tanque de reserva debe ser para un consumo de 24 horas”. La resolución 0330 en su artículo 43 establece las dotaciones para sistemas de acueductos municipales dependiendo de la altura sobre el nivel del mar donde se localiza el proyecto, donde la dotación mínima es 120 lt/hab.dia y la máxima 140 lt/hab.dia.

Sin embargo, el manual de buenas prácticas del RAS título B, indica los consumos para este tipo de usos institucionales como 25 lt/persona. Día.

Tabla No. 1 Cálculo del volumen de almacenamiento para la DIAN, seccional Neiva - Huila

CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE		
DESCRIPCION	**CALCULO**	**UNIDAD**
CAPACIDAD MAXIMA OFICINAS DIAN	240,00	PERSONAS
DOTACION - RAS TITULO B	25,00	L/PERS.DIA
VOLUMEN DIARIO REQUERIDO	6,00	M3
DIAS DE ALMACENAMIENTO	2,0	DIA
ALMACENAMIENTO TOTAL	12,00	M3
VOLUMEN ADOPTADO	**12,00**	**M3**
TIEMPO DE LLENADO REQUERIDO	**10,00**	**HR**
CAUDAL REQUERIDO	1,20	M3/HR
VELOCIDAD RECOMENDADA	1,00	M/S
AREA TUBERIA	0,00033	M2
DIAMETRO TUBERIA ADOPTADO	1.00	PULG

Fuente: Propia.

4. CÁLCULO DE LA RED DE SUMINISTRO INTERNA

Para el cálculo de la red de suministro de agua potable, se utilizó el Método de Hunter, de “gastos probables”. El cual establece unidades de demanda de cada aparato y tiene en cuenta la probabilidad de que estos funcionen simultáneamente.

El cálculo de la red se encuentra tabulado en las hojas “Calculo de la ruta crítica”, en la primera parte se determina el número de unidades de consumo para cada tramo de tubería y se verifican las velocidades de agua en cada uno de los tramos para evitar que superen los parámetros establecidos.

4.1 Punto crítico red de suministro.

Una vez se realiza el trazado de la red de suministro, se determina el punto crítico, el cual es el punto más alejado horizontalmente y el más elevado respecto a la cota de la red de alimentación principal.

El método empleado para el cálculo de las redes internas de suministro fue desarrollado por Roy B. Hunter, el cual aplico la teoría de las probabilidades para determinar los gastos.

De las tablas de unidades de gasto obtenidas experimentalmente, se considera que cuando mayor es el número de aparatos sanitarios instalados, la demanda probable es menor.

4.2 Longitud de tubería:

La longitud en tramos horizontales y verticales se determinó medida en planos de diseño y para las pérdidas generadas por los accesorios se calcularon en base a la tabla de longitudes equivalentes.

4.3 Aparatos sanitarios:

Para el cálculo de las redes internas de suministro, se consideró que los aparatos sanitarios son de tanque y llave.

La tabla 7.4.3 de la NTC 1500, menciona que *"el sistema de distribución de agua debe ser diseñado, y las dimensiones de la tubería deben ser seleccionadas de tal manera que bajo las condiciones de demanda pico abastezcan a los aparatos sanitarios para las capacidades de caudal y presión no menores a las mostradas en la Tabla 7.4.3."*

También indica que *"el caudal mínimo y la presión mínima de flujo provista a los aparatos y artefactos no listados en la Tabla 7.4.3 deben estar de acuerdo con las instrucciones del fabricante".*

Para este caso, se propone el uso de sanitarios con grifería de push electrónica. Este tipo de grifería requiere de altas presiones funcionamiento que los sanitarios tanque con válvula flotadora.

Tabla No. 2 Consumos por Aparato Sanitario.

UNIDADES DE CONSUMO PARA LOS APARATOS SANITARIOS DE FLUXOMETRO DE USO PUBLICO Y LAVAMANOS DE LLAVE			
APARATO	UNIDADE DE HUNTER (UN)	GASTO (L/S)	CANTIDAD
SANITARIO	4	0.50	21
ORINAL	4	0.50	6
LAVAMANOS	1	0.30	23
LAVAPLATOS	1	0.30	2
DUCHA	1	0.30	1
POCETA	1	0.30	3

Fuente: Propia

Tabla No. 3 Longitudes Equivalentes para Accesorios.

Accesorio	Longitud equivalente (No. Diámetros)
Ampliación gradual	12
Codo de 90°	45
Codo de 45°	20
Curva de 90°	30
Curva de 45°	15
Entrada Normal	17
Entrada con bordes	35
Unión	30
Reducción Gradual	6
Válvula Esclusa	8
Válvula en ángulo	170
Válvula de globo	350
Salida de conducto	35
Paso directo	20
Salida de lado	50
Salida bilateral	65
Válvula de pie y colador (Bombas)	250
Válvula de retención	100

Fuente: Hidráulica Aplicada a las Conducciones / Pérez Farras & Asoc.

A continuación, se presentan las memorias de cálculo de las oficinas de DIAN, seccional Neiva - Huila.

Para el cálculo de la pérdida de carga se adopta la fórmula de Hazen – Williams con un coeficiente de rugosidad de C = 150, correspondiente al material seleccionado para el diseño (PVC). Así el cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

Donde:

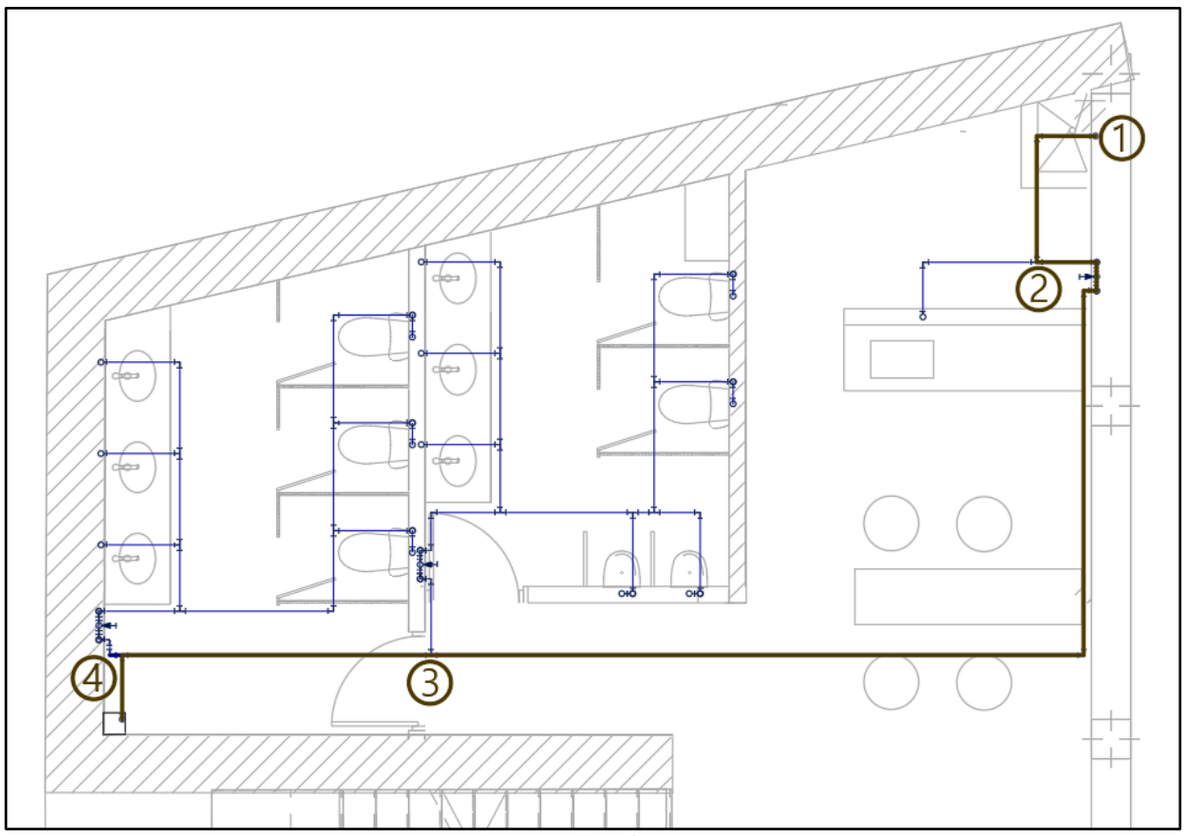
$$j = \frac{1}{(0.275\,C)^{1.85}} \frac{Q^{1.85}}{D^{4.85}}$$

J = Pérdida de carga
L = Longitud de la Tubería
C = Coeficiente de Hazen-Williams
Q = Caudal (m3/s)
D = Diámetro Interno de la Tubería

En la figura 1 se presenta la ruta crítica establecida para el respectivo cálculo de la red de suministro a los aparatos sanitarios.

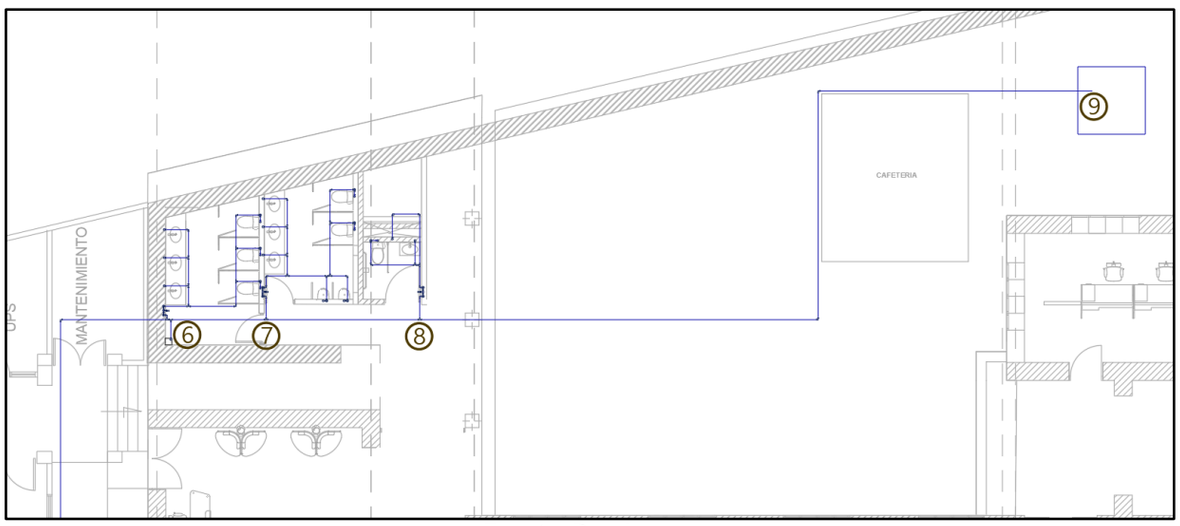
4.4 Marcación de la Ruta Crítica:

Figura No. 1 Planta general tercer piso. Marcación ruta crítica.



Fuente: Propia

Figura No. 2 Planta general primer piso. Marcación ruta crítica.



Fuente: Propia

Tabla No. 4 Cálculo Ruta Crítica.

PROYECTO: DIAN NEIVA

CONTIENE : RUTA CRITICA.

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

RED POTABLE A PRESION

TRAMO	UND HUNTER	UND HUNTER ACUMULADO	GASTO	DIAM NOMINAL	DIAM INTERNO	VEL	MATERIAL	C (H-W)	LONGITUD TUBO	LONGITUD EQUIVALENTE	LONGITUD TOTAL	PERDIDA TOTAL	DIF ALTURA	PRESION RESIDUAL
			l/s	Pulg	m	m/s			m	m	m	m	m	m
DESDE APARATO SANITARIO MAS LEJANO A RED DE ALIMENTACION														18,00
1-2	1	1	0,30	1/2"	0,0166	1,39	PVC	150	2,20	4,66	6,86	0,92	0,50	19,42
2-3	1	2	0,39	3/4"	0,02181	1,05	PVC	150	9,95	3,82	13,77	0,80	0,00	20,22
3-4	19	21	2,33	2"	0,05458	1,00	PVC	150	2,85	14,46	17,31	0,32	0,00	20,54
4-5	15	36	2,87	2 1/2"	0,06607	0,84	PVC	150	3,60	2,97	6,57	0,07	3,00	23,61
5-6	41	77	3,85	2 1/2"	0,06607	1,12	PVC	150	3,60	37,40	41,00	0,76	3,00	27,37
6-7	37	114	4,47	2 1/2"	0,06607	1,30	PVC	150	2,85	7,80	10,65	0,26	0,00	27,63
7-8	19	133	4,74	2 1/2"	0,06607	1,38	PVC	150	4,55	17,71	22,26	0,61	0,00	28,24
8-9	6	139	4,82	2 1/2"	0,06607	1,41	PVC	150	24,80	7,27	32,07	0,90	0,00	29,14

Fuente: Propia

De acuerdo con los cálculos de la red de suministro, el sistema requiere un sistema de presión constante que garantice la presión necesaria en cada uno de los aparatos del proyecto. Lo anterior, para el buen funcionamiento hidráulico de la red y alimentación de los aparatos sanitarios.

4.5 Cálculo del Equipo de Bombeo:

La presurización del sistema de suministro de agua para los aparatos sanitarios se debe realizar a través de un sistema de bombeo que permita mantener una presión constante en la red, asegurando las presiones mínimas de funcionamiento en todos los aparatos sanitarios. Debido a que la presión residual obtenida del cálculo de la ruta crítica es de 29.14 m.c.a, se propone un sistema de dos (2) bombas y un tanque hidroneumático para el abastecimiento del proyecto.

Tabla No. 5 Cálculo Potencia Equipo de Bombeo.

CAUDAL A BOMBEAR	**4.82**	**L/S**
ALTURA A ELEVAR (PERDIDAS CALCULADAS EN LA RUTA CRITICA)	29.14	M

PARA EL CALCULO DE LAS PERDIDAS POR FRICCION Y LOCALIZADAS SE UTILIZARON LAS SIGUIENTES EXPRESIONES		
$\Delta J = (L / (0{,}275\ C)^{1{,}85}) * (Q^{1{,}85} / D^{4{,}85})$	**PERDIDAS POR FRICCION**	
$J = K\ V^2/2g$	$J = Q^2/(8g\pi^2 D^4)$	**PERDIDAS LOCALIZADAS**

$$H_m = H_T + \left[\frac{(L_a + Le_a)}{(0.275\,C_a)^{1.85}\,D_a^{4.85}} + \frac{(L_i + Le_i)}{(0.275\,C_i)^{1.85}\,D_i^{4.85}} \right] Q^{1.85}$$

PERDIDAS CALCULADAS RUTA CRITICA	HT=	29,14	m
LONGITUD DE ASPIRACION	La=	1,50	m
LONGITUD DE IMPULSION	Li=	3,1	m
DIAMETRO DE ASPIRACION	Da=	0,0508	m
DIAMETRO DE IMPULSION	Di=	0,0508	m
COEFICIENTE H Y W PVC	C=	145	

ASPIRACION			
ACCESORIO	**Le (No Diam)**	**CANT**	**Le (m)**
VALV DE PIE	250	1	12,70
VALV MARIPOSA	8	1	0,41
CODO 90°	45	1	2,29
UNION	30	3	4,57
			19,96

IMPULSIÓN			
ACCESORIO	**Le (No Diam)**	**CANT**	**Le (m)**
VALV RETENCION	100	1	5,08
VALV MARIPOSA	8	2	0,81
CODO 90°	30	2	3,05
UNION	30	3	4,57
			13,51

La + Le =	21,46
$(0,275\ Ca)^{1,85}\ Da^{4,85}$ =	0,0005
Li + Le =	16,61
$(0,275\ Ci)^{1,85}\ Di^{4,85}$ =	0,0005
Ka =	44359,18
Ki =	34332,67
Ka + Ki =	78691,84
$Q^{1,85}$ =	0,000052
$(Ka + Ki) * Q^{1,85}$ =	4,07

ALTURA MANOMETRICA	**HM=**	**33.21**	**m**

POTENCIA DE CALCULO		
γ= PESO ESP AGUA =	1000	KG/M3
Qb1 = CAUDAL 1 BOMBA	0,0048	m3/s
HMAN = ALT MANO	33,21	m
η= EFC BOMBAS	0,55	
$P = \gamma \cdot Q_{b1} \cdot H_{1man} / (\eta \cdot K_1)$		
POTENCIA =	3,8	HP

Fuente: Propia

4.6 Equipo de Bombeo Seleccionado:

Figura No. 3 Características del Equipo Seleccionado.

Modelo	Ref.	Potencia (HP)	Voltaje	H max. (mca) *	Q max. (GPM) **	Succión	Descarga	Peso (kg)
QE 2 50-1	1E0416	5.0	230	42	140	2”	2”	61
QE 2 50	1E0515	5.0	220/440	42	150	2”	2”	52
QE 2 60	1E0517	6.0	220/440	45	160	2”	2”	62
QE 2 75	1E0518	7.5	220/440	58	170	2”	2”	63

* La altura (H) máxima se logra con la válvula totalmente cerrada. (mca= metros columna de agua).
** El caudal (Q) máximo se logra con la válvula totalmente abierta. (gpm= galones por minuto).

Fuente: ***https://www.barnes.com.co/wp-content/uploads/2023/04/Ficha-QE-2-50-60-75-1.pdf***

Modelo Equipo Seleccionado: QE 2.50
Marca: Barnes.
Potencia: 5 HP / Voltaje 230
Qmax= 150 g.p.m
Hmax= 42 m.c.a
Tanque Hidroneumático: 300 lts

5. REDES DE AGUAS RESIDUALES, DESAGÜES

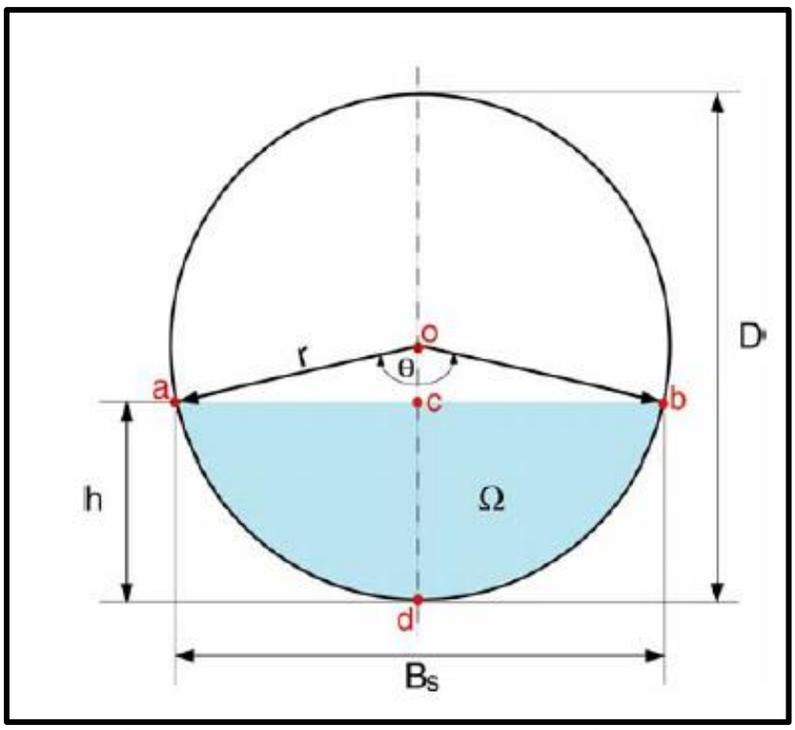
5.1 Cálculo de colectores de aguas residuales

Los colectores de aguas residuales se calculan utilizando la ecuación de Manning asumiendo que se trata de canales circulares, los cuales transportan los caudales provenientes de los ramales que se conectan a ellos. El caudal que dirige cada colector se obtiene de sumar las unidades de Hunter que entrega cada aparato sanitario o sifón, con lo que es posible estimar la relación q/Q que aparece en la hoja de memoria de cálculo y que representa el porcentaje de tubo que ocuparía el agua con este caudal. Según la norma NTC-1500 en ningún caso un colector podrá trasportar más de 216 unidades para 4” de diámetro y 720 unidades para 6” de diámetro.

De acuerdo con el Código Colombiano de Fontanería, la pendiente de la tubería sanitaria debe ser tal que garantice su capacidad para evacuar el caudal de diseño, con una velocidad comprendida entre 0.60 m/s y 5m/s. El cumplimiento de la anterior premisa se puede observar en las planillas de cálculo de los colectores principales.

En la Figura 2 puede verse una sección segmento de círculo genérico, donde se definen los siguientes parámetros:

Figura No. 4 Geometría Colector a Flujo Libre.



Fuente: Hidráulica Aplicada a las Conducciones / Pérez Farras & Asoc.

• D: Diámetro Interno de la conducción.

• h: Tirante (o altura del líquido) con que tiene lugar el escurrimiento.

• Bs: Ancho Superficial, es decir la longitud de contacto Del líquido con la presión atmosférica.

• θ: ángulo que forman las aristas adonde llega el líquido con el centro de la sección circular, es decir el ángulo formado por los puntos aob.
• Ω: Área Mojada del escurrimiento, es decir el área encerrada al recorrer los puntos según el camino acbda.

• χ: Perímetro Mojado del escurrimiento, es decir el perímetro de la tubería en contacto directo con el líquido, y que queda definido por el arco.

Para calcular la velocidad se requiere de la siguiente información:

• i = Pendiente Longitudinal

• n = Coeficiente de Manning

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

• D = Diámetro Interior

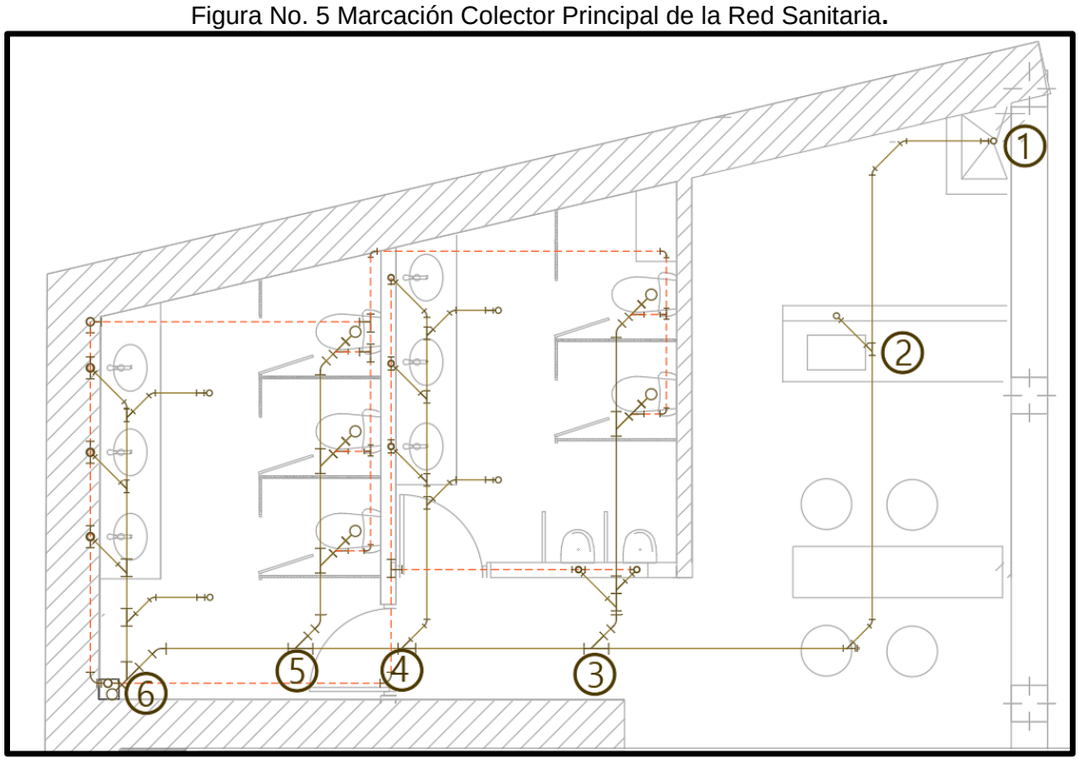
• h/D = relación tirante/diámetro

Con la anterior información se realizan los cálculos para determinar el diámetro de los colectores de la red sanitaria.

5.2 Conexión Vertimiento Final.

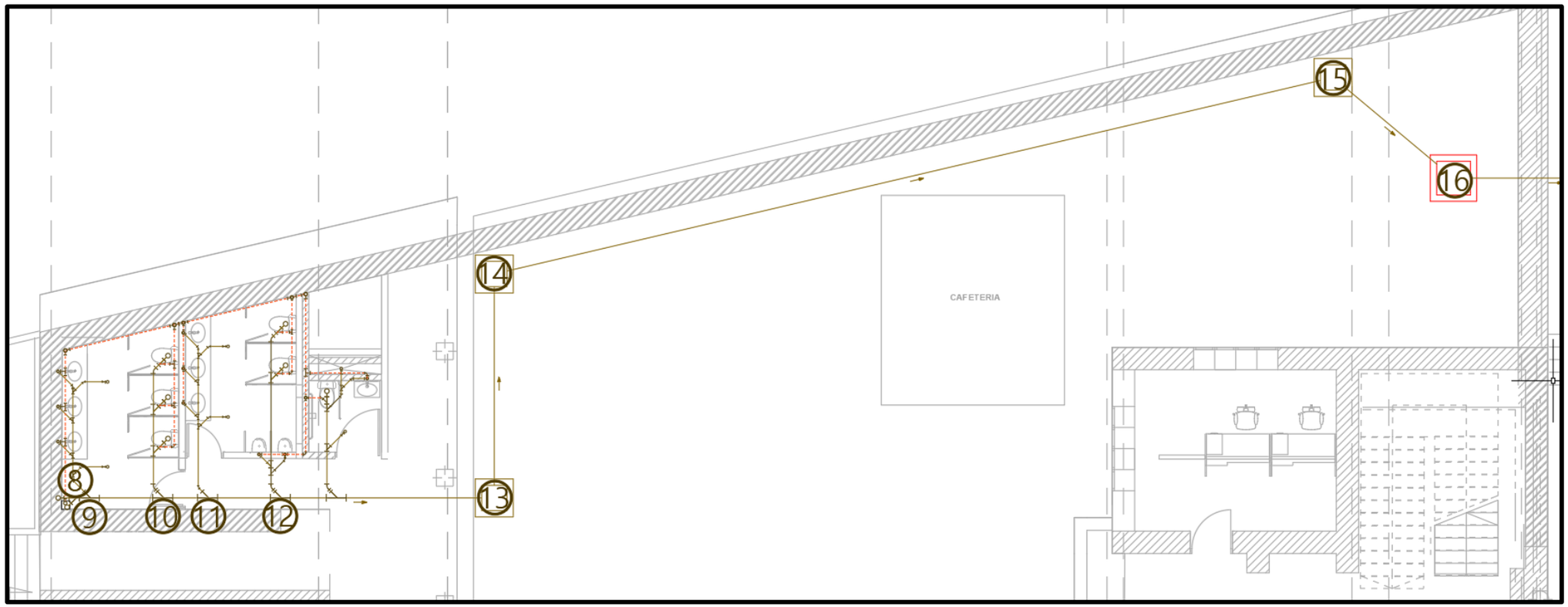
La red sanitaria estará compuesta por cajas de inspección en mampostería de 0.60 m x 0.60 m con profundidades que varían entre 0.60 m y 1.00 m. Se unirán mediante un colector final que transportara las aguas residuales de los baños a través de una tubería en PVC de diámetro 6". Esta red se conectará a la caja de inspección existente que se ubica cerca al tanque de almacenamiento de agua potable enterrado, donde finalmente drena las aguas residuales domesticas a los pozos de inspección del alcantarillado municipal.

Figura No. 5 Marcación Colector Principal de la Red Sanitaria**.**



Fuente: Propia

Figura No. 6 Marcación Colector Principal de la Red Sanitaria**.**



Fuente: Propia.

Tabla No. 6 Calculo Colector Sanitario.

CALCULO RED DE AGUA RESIDUAL INTERNA - RED HORIZONTAL																			
TRAMO		UNIDADES DE HUNTER	UNIDADES DE HUNTER ACUMULADO	Q	DIAM NOMINAL	DIAM INTERNO	LONGITUD TUBO	PENDIENTE (S)	Q LLENO (QLL)	Q/QLL	$(Q*n) / (D^{8/3}*i^{1/2})$	H /D	R/D	VELOCIDAD		FUERZA TRACTIVA	CT TERRENO INICIAL	CT TERRENO FINAL	CT CLAVE INICIAL	CT CLAVE FINAL	CAIDA EN CAMARA
DE	A			L/S	Pulg	m	m	m/m	L/S					VLL (M/S)	V (M/S)	τ (N/M^2)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	m
1	2	2	2	0,95	2	0,05	4,05	0,010	1,48	0,64	0,20	0,58	0,27	0,63	0,67	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	3	2	4	1,23	2	0,05	5,60	0,010	1,48	0,84	0,26	0,70	0,30	0,63	0,71	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
3	4	16	20	2,29	4	0,11	1,90	0,010	9,09	0,25	0,08	0,34	0,19	1,00	0,83	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
4	5	10	30	2,68	4	0,11	1,05	0,010	9,09	0,29	0,09	0,37	0,20	1,00	0,87	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
5	6	12	42	3,05	4	0,11	1,95	0,010	9,09	0,33	0,10	0,40	0,21	1,00	0,90	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
6	7	6	48	3,21	4	0,11	3,05	0,010	9,09	0,35	0,11	0,41	0,22	1,00	0,91	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
7	8	56	104	4,32	4	0,11	3,05	0,010	9,09	0,47	0,15	0,48	0,24	1,00	0,98	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
8	9	10	114	4,47	6	0,16	1,75	0,010	26,15	0,17	0,05	0,28	0,16	1,30	0,97	2,58	0,00	0,00	-0,35	-0,37	0,350
9	10	12	126	4,65	6	0,16	1,10	0,010	26,15	0,18	0,06	0,29	0,16	1,30	0,98	2,62	0,00	0,00	-0,37	-0,38	0,000
10	11	10	136	4,78	6	0,16	1,75	0,010	26,15	0,18	0,06	0,29	0,17	1,30	0,99	2,65	0,00	0,00	-0,38	-0,40	0,000
11	12	16	152	4,99	6	0,16	1,35	0,010	26,15	0,19	0,06	0,30	0,17	1,30	1,00	2,71	0,00	0,00	-0,40	-0,41	0,000
12	13	8	160	5,09	6	0,16	3,45	0,010	26,15	0,19	0,06	0,30	0,17	1,30	1,01	2,73	0,00	0,00	-0,41	-0,44	0,000
13	14	0	160	5,09	6	0,16	4,75	0,010	26,15	0,19	0,06	0,30	0,17	1,30	1,01	2,73	0,00	0,00	-0,46	-0,51	0,020
14	15	0	160	5,09	6	0,16	19,85	0,010	26,15	0,19	0,06	0,30	0,17	1,30	1,01	2,73	0,00	0,00	-0,53	-0,73	0,020
15	16	0	160	5,09	6	0,16	2,85	0,010	26,15	0,19	0,06	0,30	0,17	1,30	1,01	2,73	0,00	0,00	-0,75	-0,78	0,020

Fuente: Propia.

5.3 Estimación de las Ventilaciones Sanitarias – NTC-1500

De acuerdo con la NTC-1500, tercera actualización en el numeral 10.1.2 *"El sistema sanitario debe estar provisto de un sistema de tubería de ventilación que permita la admisión o emisión de aire de manera que el sello de cualquier sifón no esté sujeto a un diferencial de presión de aire de más de 249 Pa (1 pulgada de columna de agua)".*

El dimensionamiento de las ventilaciones sanitarias se hizo de acuerdo a la tabla No 10.9.3 de la NTC-1500 tercera actualización.

Tabla No. 7 Dimensionamiento de Ventilaciones Sanitarias.

Dimensión del tubo de ventilación húmeda (pulgadas)	Carga de la unidad de aparato de desagüe (UAD)
(1 ½)	1
(2)	4
(2 ½)	6
(3)	12
Para SI: 1 pulgada = 25,4 mm. UAD = Unidad de aparato de desagüe, en inglés dfu	

Fuente: NTC – 1500, Tercera Actualización.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los trazados de las tuberías internas se plantearon de acuerdo con los requerimientos del diseño arquitectónico y su dimensionamiento garantiza el correcto funcionamiento de cada sistema del proyecto, si se presentan cambios arquitectónicos que implique la modificación de los trazados, o modificaciones presentadas en obra estas deben ser sometidas a revisión por parte del diseñador.

- El instalador de las redes de suministro y desagües debe contar con el personal idóneo y utilizar los materiales de la mejor calidad y que cumplan con las normas relacionadas en la norma NTC-1500. Adicionalmente se deben presentar pruebas de presión, estanqueidad y demás necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de cada una de las redes.

- El volumen de almacenamiento para agua potable calculado es de 12000 litros. Esto indica que se debe implementar la instalación de un tanque adicional de volumen 5000 litros, con la finalidad de acompañar el tanque existente de 7000 litros.

- Este proyecto no contempla el diseño de redes de aguas lluvias y redes de protección contra incendios. Sin embargo, se resalta que la edificación requiere en cumplimiento de la NSR10 títulos J y K, un sistema de extinción con mangueras y extintores.

- En general se deberán seguir las notas y recomendaciones que se encuentran en cada uno de los planos del proyecto.