**CONTRATO DE CONSULTORÍA CC-804-2025**

**OBJETO:** REALIZAR LA FASE DE VIABILIZACIÓN (ESTUDIOS Y DISEÑOS) DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 1 SALÓN COMUNAL POLIFUNCIONAL EN LA VEREDA RÍO FRÍO DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, CUNDINAMARCA.



**CONTRATANTE:** MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, CUNDINAMARCA

**CONTRATISTA:** CONSORCIO SI-GE 2025

**SUPERVISOR:** OFICINA DE OBRAS PÚBLICAS

**ZIPAQUIRA, SEPTIEMBRE DE 2026**

# Tabla de Contenido

**1. INTRODUCCIÓN** ..... 3
**2. OBJETIVOS** ..... 5
2.1 OBJETIVO GENERAL ..... 5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 5
**3. ALCANCE** ..... 7
**4. NORMATIVA APLICABLE** ..... 8
**5. RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE** ..... 10
5.1 CALCULO DE CAUDALES ..... 10
5.5.1 Criterios de diseño ..... 19
5.5.2 Verificación Hidráulica ..... 19
5.5.3 Consideraciones de operación ..... 20
**6. RED DE AGUAS RESIDUALES** ..... 21
6.8.1 Población de diseño ..... 31
6.8.2 Determinación de caudal de aguas residuales. ..... 32
6.1.1 Dimensionamiento del tanque. ..... 33
6.1.2 Distribución de las cámaras. ..... 33
**7. RED DE AGUAS LLUVIAS** ..... 36
**8. CONCLUSIONES** ..... 46

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la memoria técnica del componente hidrosanitario del proyecto denominado "Construcción de un Salón Comunal Polifuncional en la vereda Río Frío del municipio de Zipaquirá, Cundinamarca". El objetivo principal del componente hidrosanitario es garantizar el adecuado abastecimiento de agua potable, la recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales domésticas, así como el manejo de las aguas lluvias generadas por la futura edificación, asegurando condiciones óptimas de salubridad, funcionalidad y sostenibilidad durante su operación.

El proyecto se desarrolla sobre un predio rural ubicado en la vereda Río Frío, donde actualmente existe disponibilidad del servicio de acueducto; sin embargo, el sector no cuenta con cobertura de alcantarillado sanitario, condición que hace necesaria la implementación de un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales domésticas. Asimismo, el diseño contempla el manejo adecuado de las aguas lluvias provenientes de las cubiertas minimizando los riesgos de inundación, erosión y afectación a la infraestructura proyectada.

El desarrollo del componente hidrosanitario comprende la elaboración de los diseños de la red interna de abastecimiento de agua potable, la red de desagües sanitarios, el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, la red de evacuación de aguas lluvias, incluyendo memorias de cálculo, planos constructivos. Todos los diseños se desarrollan considerando los criterios técnicos establecidos en la normativa vigente.

Para la ejecución de los diseños se adoptan como marco normativo principal el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), la Resolución 0330 de 2017, la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 – Código Colombiano de Fontanería, la Resolución 631 de 2015 y las demás disposiciones nacionales y municipales aplicables al proyecto, garantizando que las soluciones propuestas cumplan con los criterios de seguridad, eficiencia hidráulica, protección ambiental y calidad requeridos por la norma.

Este informe este compuesto por los siguientes anexos:

Anexo 1. Memorias de calculo
00. Unidades de consumo.
01. Calculo agua potable
02. Calculo agua residual

Anexo 2. Planos
00. DWG
01. PDF

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el diseño del componente hidrosanitario para el proyecto "Construcción de un Salón Comunal Polifuncional en la vereda Río Frío del municipio de Zipaquirá, Cundinamarca", mediante el dimensionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable, evacuación de aguas residuales domésticas, tratamiento de aguas residuales y manejo de aguas lluvias, garantizando el cumplimiento de la normativa técnica vigente, la funcionalidad de las instalaciones y la protección de la salud pública y del medio ambiente.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño hidráulico de la red de abastecimiento de agua potable, garantizando el suministro adecuado para las necesidades de consumo de la edificación, de acuerdo con la demanda proyectada y las condiciones de prestación del servicio.
- Diseñar la red de evacuación de aguas residuales domésticas, definiendo el trazado, dimensionamiento y especificaciones técnicas de las tuberías, accesorios y estructuras complementarias que permitan la conducción eficiente de los vertimientos generados en la edificación.
- Diseñar el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, estableciendo las unidades requeridas, sus

dimensiones y criterios de funcionamiento, de acuerdo con las condiciones del proyecto y la reglamentación ambiental vigente.

- Garantizar que los diseños cumplan con las disposiciones establecidas en la NTC 1500, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), la Resolución 0330 de 2017, la Resolución 631 de 2015 y las demás normas técnicas aplicables al proyecto.

## 3. ALCANCE

El presente diseño comprende el desarrollo integral del componente hidrosanitario para el proyecto "Construcción de un Salón Comunal Polifuncional en la vereda Río Frío, municipio de Zipaquirá, Cundinamarca", con el propósito de garantizar el adecuado abastecimiento de agua potable, la recolección y conducción de las aguas residuales domésticas, el tratamiento de los vertimientos generados y el manejo de las aguas lluvias de la edificación, de conformidad con las condiciones del predio y la normativa técnica vigente.

El alcance del componente hidrosanitario incluye las siguientes actividades:

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, contemplando la acometida hidráulica, red interna de distribución, dimensionamiento de tuberías, accesorios, válvulas y demás elementos necesarios para garantizar el suministro a todos los puntos hidráulicos de la edificación.

Diseño de la red de evacuación de aguas residuales domésticas, incluyendo el dimensionamiento de ramales, bajantes, colectores, cajas de inspección y demás elementos requeridos para el transporte adecuado de los vertimientos hasta el sistema de tratamiento.

Elaboración de las memorias de cálculo hidráulico y sanitario que soportan técnicamente cada uno de los sistemas diseñados.

Elaboración de planos constructivos del componente hidrosanitario, incluyendo plantas, detalles y demás información gráfica requerida para la construcción del proyecto.

## 4. NORMATIVA APLICABLE

El diseño del componente hidrosanitario para el proyecto "Construcción de un Salón Comunal Polifuncional en la vereda Río Frío, municipio de Zipaquirá, Cundinamarca" se desarrolla conforme a la reglamentación técnica vigente en Colombia para los sistemas de abastecimiento de agua potable, evacuación y tratamiento de aguas residuales. La aplicación de estas disposiciones garantiza que las soluciones adoptadas cumplan con los criterios de seguridad, funcionalidad, eficiencia hidráulica, protección ambiental y calidad exigidos para este tipo de infraestructura.

Las principales normas, reglamentos y documentos técnicos considerados durante el desarrollo del diseño se presentan a continuación:

| Norma o reglamento | Aplicación en el proyecto |
|---|---|
| **Resolución 0330 de 2017** – Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio | Adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Constituye el principal referente para el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial y sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales. |
| **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)** | Define los criterios técnicos, hidráulicos y sanitarios para el dimensionamiento, diseño y construcción de las redes hidrosanitarias y de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. |
| **NTC 1500 – Código Colombiano de Fontanería** | Establece los requisitos para el diseño e instalación de las redes internas de suministro de agua potable, desagües sanitarios, ventilaciones, accesorios y materiales utilizados en edificaciones. |
| **Resolución 631 de 2015** – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | Establece los parámetros y valores máximos permisibles para los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y sistemas de alcantarillado público, constituyendo un referente para el manejo ambiental de las aguas residuales. |
| **Decreto 1076 de 2015** | Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, que reúne la reglamentación relacionada con la gestión ambiental, el recurso hídrico y los permisos asociados a vertimientos cuando sean aplicables. |

| Norma o reglamento | Aplicación en el proyecto |
|---|---|
| **NSR-10 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente** | Se considera para la coordinación de las instalaciones hidrosanitarias con los elementos estructurales de la edificación y para los criterios constructivos asociados al proyecto. |
| **Normativa y requisitos de la empresa prestadora del servicio de acueducto rural (JARF)** | Se consideran las condiciones técnicas establecidas para la conexión al sistema de abastecimiento de agua potable aprobado para el proyecto. |

## 5. RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

El suministro de agua potable se tomará desde la red de acueducto municipal, hacia un tanque elevado de almacenamiento exclusivo para el edificio proyectado. La acometida permite el llenado del tanque de almacenamiento, que tiene un volumen de reserva para el suministro de agua potable durante un día.

El llenado del tanque de almacenamiento se realiza desde la red municipal de acueducto, posteriormente y por medio de gravedad se realiza la distribución a cada uno de los aparatos sanitarios.

La distribución de tuberías se determina de acuerdo con el cálculo de consumos, cantidad de unidades de aparato de suministro de agua (WSFU) y la distribución de los espacios de los edificios.

### 5.1 CALCULO DE CAUDALES

Para estimar el caudal de diseño de la red de agua potable, se empleó el método propuesto en 1932 por Roy B. Hunter, el cual consiste en asignar a cada aparato, unidades para indicar la importancia que tiene dentro del funcionamiento del sistema; este criterio considera también la probabilidad de que puedan funcionar simultáneamente varios aparatos.

Los valores de carga en unidades de aparato para suministro de agua (WSFU) se asignan según el tipo de aparato y tipo de suministro según la tabla B.1.3.3(2) de la NTC1500. Para conocer el caudal de las unidades, se tomó la curva elaborada por Hunter NTC 1500.

| Aparato | Uso | Tipo de control de suministro | Valores de carga, en unidades de aparato de suministro de agua (w.s.f.u.)[b] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Fría | Caliente | Total |
| Grupo de baño | Privado | Sanitario de tanque | 3,7 | 1,5 | 4,3 |
| Grupo de baño | Privado | Válvula fluxómetro | 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 |
| Poceta de cocina | Privado | Grifería | 1,0 | 1,0 | 1,4 |
| Poceta de cocina | Hotel, restaurante | Grifería | 3,0 | 3,0 | 4,0 |
| Lavaderos (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 servicio | 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 |
| 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.

[b] En caso de diseñar una red de agua fría únicamente, tome los valores de la columna "Fría", en caso de diseñar una red de agua caliente únicamente, tome los valores de la columna "Caliente" y en caso de que la red suministre tanto agua fría como caliente tome los valores de la columna "Total", afectados por el porcentaje de mezcla que se consideró entre 70% a 75%.

*Tomado de:* Tabla B.1.3.3(2), NTC 1500

La conversión de dichas unidades de descarga en caudal máximo probable que circula por una tubería se realizará mediante la Tabla B.1.3.3(3) de la NTC1500 en base al tipo de sistema de suministro (Mayoritariamente

aparatos tipo tanque o fluxómetro) y las unidades de aparato asociadas a dicha tubería. Dicha tabla se expone a continuación:

| Aparato | Uso | Tipo de control de suministro | Valores de carga, en unidades de aparato de suministro de agua (w.s.f.u.)[b] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Fría | Caliente | Total |
| Grupo de baño | Privado | Sanitario de tanque | 3,7 | 1,5 | 4,3 |
| Grupo de baño | Privado | Válvula fluxómetro | 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 |
| Poceta de cocina | Privado | Grifería | 1,0 | 1,0 | 1,4 |
| Poceta de cocina | Hotel, restaurante | Grifería | 3,0 | 3,0 | 4,0 |
| Lavaderos (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 servicio | 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 |
| 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.

[b] En caso de diseñar una red de agua fría únicamente, tome los valores de la columna "Fría", en caso de diseñar una red de agua caliente únicamente, tome los valores de la columna "Caliente" y en caso de que la red suministre tanto agua fría como caliente tome los valores de la columna "Total", afectados por el porcentaje de mezcla que se consideró entre 70% a 75%.

| Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u) | | Demanda, Caudal | | | Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u) | | Demanda, Caudal | | | Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u) | | Demanda, Caudal | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tanque | Fluxo metro | (gpm) | L/s | L/min | Tanque | Fluxo metro | (gpm) | L/s | L/min | Tanque | Fluxo metro | (gpm) | L/s | L/min |
| 42 | 8 | 25 | 1,58 | 94,63 | 264 | 140 | 78 | 4,92 | 1286,9 | 2110 | 2110 | 340 | 21,45 | 1286,9 |
| 44 | 9 | 26 | 1,64 | 98,41 | 275 | 148 | 80 | 5,05 | 1324,8 | 2204 | 2204 | 350 | 22,08 | 1324,8 |
| 46 | 10 | 27 | 1,70 | 102,2 | 284 | 158 | 82 | 5,17 | 1362,6 | 2298 | 2298 | 360 | 22,71 | 1362,6 |
| 49 | 11 | 28 | 1,77 | 105,98 | 294 | 168 | 84 | 5,30 | 1400,5 | 2388 | 2388 | 370 | 23,34 | 1400,5 |
| 51 | 12 | 29 | 1,83 | 109,77 | 305 | 176 | 86 | 5,42 | 1438,3 | 2480 | 2480 | 380 | 23,97 | 1438,3 |
| 54 | 13 | 30 | 1,89 | 113,55 | 315 | 186 | 88 | 5,55 | 1476,2 | 2575 | 2575 | 390 | 24,60 | 1476,2 |
| 56 | 14 | 31 | 1,96 | 117,34 | 326 | 195 | 90 | 5,68 | 1514 | 2670 | 2670 | 400 | 25,23 | 1514 |
| 58 | 15 | 32 | 2,02 | 121,12 | 337 | 205 | 92 | 5,80 | 1551,9 | 2765 | 2765 | 410 | 25,86 | 1551,9 |
| 60 | 16 | 33 | 2,08 | 124,91 | 348 | 214 | 94 | 5,93 | 1589,7 | 2862 | 2862 | 420 | 26,49 | 1589,7 |
| 63 | 18 | 34 | 2,14 | 128,69 | 359 | 223 | 96 | 6,06 | 1627,6 | 2960 | 2960 | 430 | 27,12 | 1627,6 |
| 66 | 20 | 35 | 2,21 | 132,48 | 370 | 234 | 98 | 6,18 | 1665,4 | 3060 | 3060 | 440 | 27,76 | 1665,4 |
| 69 | 21 | 36 | 2,27 | 136,26 | 380 | 245 | 100 | 6,31 | 1703,3 | 3150 | 3150 | 450 | 28,39 | 1703,3 |
| 74 | 23 | 37 | 2,33 | 140,05 | 406 | 270 | 105 | 6,62 | 1892,5 | 3320 | 3320 | 500 | 31,54 | 1892,5 |
| 78 | 25 | 38 | 2,40 | 143,83 | 431 | 295 | 110 | 6,94 | 2081,8 | 4070 | 4070 | 550 | 34,69 | 2081,8 |
| 83 | 26 | 39 | 2,46 | 147,62 | 455 | 329 | 115 | 7,25 | 2271 | 4480 | 4480 | 600 | 37,85 | 2271 |
| 86 | 28 | 40 | 2,52 | 151,4 | 479 | 365 | 120 | 7,57 | 2649,5 | 5380 | 5380 | 700 | 44,16 | 2649,5 |
| 90 | 30 | 41 | 2,59 | 155,19 | 506 | 396 | 125 | 7,89 | 3028 | 6280 | 6280 | 800 | 50,46 | 3028 |
| 95 | 31 | 42 | 2,65 | 158,97 | 533 | 430 | 130 | 8,20 | 3406,5 | 7280 | 7280 | 900 | 56,77 | 3406,5 |
| 99 | 33 | 43 | 2,71 | 162,76 | 559 | 460 | 135 | 8,52 | 3785 | 8300 | 8300 | 1000 | 63,08 | 3785 |
| 103 | 35 | 44 | 2,78 | 166,54 | 585 | 490 | 140 | 8,83 | 4068,9 | 9000 | 9000 | 1075 | 67,81 | 4068,9 |

Factor de conversión: 1 L/min = 0,26 galones/min. = 0,06308 L/s

[a] El método de Hunter tiene implícito el factor de simultaneidad.

*Tomado de:* Tabla B.1.3.3(3), NTC 1500

Para el análisis de presiones mínimas de operación según el aparato sanitario, se tiene en cuenta la tabla de la NTC1500 y las presiones de operación de cada aparato sanitario, según especificaciones técnicas del mismo.

| 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 | 8 (2) | 55 (8) |
| Ducha | 11 (3) | 55 (8) |
| Ducha, con válvula de mezclado de presión balanceada, termostática, o combinada de presión balanceada/termostática | 11 (3) | 138 (20) |
| Grifería de manguera | 19 (5) | 55 (8) |
| Poceta residencial | 9 (2,5) | 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<br>1 L/min = 0,26 galón por minuto.<br>[a] Para requisitos adicionales de caudales y presión , véase el numeral 7.4.4. | | |

*Tomado de:* Tabla 7.4.3. NTC 1500

Para el cálculo de pérdidas en la red de suministro, se utiliza la ecuación de HAZEN WILLIAMS:

$$h = \frac{1734,6 * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4.866}}$$

h: Perdidas por fricción (m/m)

Q: Caudal (L/s)

D: Diámetro nominal (Pulgadas)

C: Coeficiente de rugosidad (C=145 para tubería de PVC)

C: Coeficiente de rugosidad (C=120 para tubería de A.G.)

Se toleran pérdidas por unidad de longitud hasta de un 10%.

Para el control de velocidad se permiten velocidades entre 0,6m/s y 2m/s, para tuberías con diámetro menor a 3" y hasta de 2.5m/s para tuberías de 3" o superiores (NTC-6.9.2). El cálculo de la velocidad se realiza como:

$$V = + \frac{Q}{A} = V = Q / \frac{\text{pi} * D^2}{4}$$

Donde,

- Q: Caudal en [m3/s]

- D: Diámetro de la tubería en [m]

Para el cálculo de presión en los extremos se utiliza la ecuación de "BERNOULLI"

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_{1-2} \qquad h_f = h * L_{1-2}$$

L 1-2 = Longitud tubería + Longitud equivalente accesorios.

Para realizar el cálculo hidráulico de la red de suministro de agua potable se siguen los lineamientos establecidos en la metodología de diseño anteriormente expuesta.

### 5.3 CAUDALES OBTENIDOS DE SUMINISTRO

| AGUA POTABLE | | | |
|---|---|---|---|
| **Aparato** | **Unidades de consumo** | **Cantidades** | **Unidades Totales** |
| Sanitario tanque privado | 2.2 | 0 | 0 |
| Sanitario tanque publico | 5 | 4 | 20 |
| Sanitario fluxómetro publico | 6 | 0 | 0 |
| Lavamanos privado | 0.7 | 0 | 0 |

| AGUA POTABLE | | | |
|---|---|---|---|
| **Aparato** | **Unidades de consumo** | **Cantidades** | **Unidades Totales** |
| Lavamanos publico | 2 | 5 | 10 |
| Lavadero | 1.4 | 0 | 0 |
| Ducha privada | 1.4 | 0 | 0 |
| Ducha publica | 4 | 0 | 0 |
| Orinal | 3 | 1 | 3 |
| poceta de servicio | 3 | 1 | 3 |
| lavaplatos | 1.4 | 1 | 1.4 |
| lavadora | 4 | 0 | 0 |
| Total | | | **37.4** |

| Nodos | | DN | $D_{interno}$ | MAT. | Tipo | $L_{Tubería}$ | $L_{Eq.Acc}$ | $L_{TOTAL}$ | Unid. | Q | V | hf | PRES. F. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| De | A | (pulg) | (mm) | | | (m) | (m) | (m) | Hunter | (L/s) | (m/s) | (%) | (M) | psi |
| | | | | | | | | | | | | | 14.0 | 20.0 |
| 1 | 2 | 3/4" | 23.63 | PVC | RDE 21 | 1.10 | 1.64 | 2.85 | 5.4 | 0.31 | 0.70 | 3.1% | 17.09 | 24.3 |
| 2 | 3 | 3/4" | 23.63 | PVC | RDE 21 | 1.10 | 1.77 | 2.98 | 10.0 | 0.50 | 1.14 | 7.2% | 17.30 | 24.6 |
| 3 | 4 | 1" | 30.20 | PVC | RDE 21 | 2.23 | 3.51 | 5.96 | 13.0 | 0.63 | 0.88 | 3.4% | 17.50 | 24.9 |
| 4 | 5 | 1" | 30.20 | PVC | RDE 21 | 3.20 | 11.06 | 14.58 | 17.5 | 0.81 | 1.12 | 5.2% | 18.26 | 25.9 |
| 5 | 6 | 1-1/4" | 38.14 | PVC | RDE 21 | 4.45 | 2.74 | 7.64 | 36.0 | 1.45 | 1.27 | 4.8% | 18.63 | 26.5 |
| 6 | 7 | 1-1/4" | 38.14 | PVC | RDE 21 | 6.37 | 2.74 | 9.75 | 44.0 | 1.64 | 1.44 | 6.0% | 19.21 | 27.3 |
| 7 | 8 | 1-1/4" | 38.14 | PVC | RDE 21 | 28.75 | 4.05 | 35.68 | 49.0 | 1.77 | 1.55 | 6.9% | 21.66 | 30.8 |

Como se observa en los cálculos realizados en la tabla anterior, la acometida de la red principal debe ser capaz de cumplir con los 30.8 PSI que se requieren para el suministro de agua potable para el edificio.

Cada uno de los cálculos se pueden observar en los anexos de las memorias técnicas 01_Suministro.

### 5.4 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Con el fin de garantizar la continuidad del suministro de agua potable y proporcionar una reserva operativa para el funcionamiento normal de las instalaciones sanitarias del proyecto, se contempla la implementación de un sistema de almacenamiento elevado constituido por un tanque de agua potable ubicado sobre la cubierta del edificio de servicios.

La capacidad del tanque fue determinada a partir de la demanda estimada de consumo de agua potable del proyecto, considerando las unidades de aparato para suministro de agua (WSFU), la ocupación prevista de las instalaciones y los criterios establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 1500. El volumen de almacenamiento adoptado permite disponer de una reserva suficiente para la operación del edificio y proporciona un nivel adecuado de seguridad frente a interrupciones temporales del servicio de acueducto.

La alimentación del tanque se realiza mediante una acometida conectada a la red pública de acueducto. El ingreso de agua al tanque se controla mediante válvula de flotador de cierre automático, evitando el rebose durante la operación normal del sistema.

Desde el tanque elevado se realiza la distribución de agua potable hacia los diferentes aparatos sanitarios y puntos de consumo del edificio mediante flujo por gravedad, garantizando las presiones mínimas de servicio requeridas por la NTC 1500 para cada aparato sanitario.

El tanque deberá contar como mínimo con los siguientes elementos:

- Tubería de alimentación.
- Válvula de control de llenado mediante flotador.
- Tubería de rebose.
- Tubería de limpieza y drenaje.
- Tapa de inspección hermética.

- Ventilación sanitaria protegida contra ingreso de insectos y material particulado.
- Válvula de cierre general a la salida del tanque.

La ubicación del tanque fue seleccionada de manera que permita optimizar la distribución hidráulica por gravedad, reducir pérdidas de carga en la red y facilitar las labores de inspección, operación y mantenimiento.

La estructura de soporte del tanque deberá ser diseñada y verificada por la especialidad estructural correspondiente, garantizando la estabilidad del sistema bajo las condiciones de carga permanente, carga de operación y solicitaciones sísmicas definidas en la normativa vigente.

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Capacidad del tanque | XX L |
| Tipo de tanque | Polietileno |
| Ubicación | Placa salón comunal |
| Sistema de alimentación | Red pública de acueducto |
| Sistema de distribución | Por gravedad |
| Material de la tubería de alimentación | PVC Presión RDE 21 |
| Válvula de control | Flotador mecánico |

### 5.5 ACOMETIDA AGUA POTABLE

El abastecimiento de agua potable del proyecto se realizará mediante una acometida conectada a la red pública de acueducto operada mediante el sistema administrado por la Junta Administradora del Acueducto Rural de Río Frío (JARF), desde la cual se conducirá el agua hasta el tanque elevado de almacenamiento dispuesto para el edificio del salón comunal.

De acuerdo con la certificación de disponibilidad de servicios públicos emitida por la empresa prestadora del servicio, el predio cuenta con disponibilidad para la prestación del servicio de acueducto, permitiendo la conexión del proyecto a la infraestructura proyectada.

La acometida proyectada tiene como finalidad garantizar el llenado del tanque elevado de almacenamiento, desde donde posteriormente se realizará la distribución interna por gravedad hacia los diferentes aparatos sanitarios y puntos de consumo del edificio.

### 5.5.1 Criterios de diseño

Para la verificación hidráulica de la acometida se consideraron los siguientes parámetros de diseño:

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Material de la tubería | PVC Presión RDE 21 |
| Diámetro nominal | 1" |
| Longitud de acometida | 30 m |
| Longitud total | 30 m |
| Diferencia de nivel acometida–tanque | 4.00 m |
| Temperatura del agua | 13 °C |
| Presión disponible adoptada | 15.0 m.c.a. |

El análisis hidráulico se realizó mediante la ecuación de Bernoulli, considerando las pérdidas de energía por fricción en la tubería y las pérdidas localizadas asociadas a accesorios, válvulas y medidor.

### 5.5.2 Verificación Hidráulica

Las pérdidas por fricción fueron determinadas mediante la ecuación de Hazen-Williams para tuberías a presión, mientras que las pérdidas localizadas

fueron incorporadas mediante longitudes equivalentes de los accesorios presentes en la acometida.

El cálculo iterativo permitió determinar el caudal máximo de llenado que puede ingresar al tanque bajo las condiciones de presión adoptadas para la red pública de acueducto.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

| Parámetro | Resultado |
|---|---|
| Diámetro acometido | 1" PVC RDE 21 |
| Longitud total | 30.11 m |
| Caudal de llenado | 0.50 L/s |
| Velocidad | 0.69 m/s |
| Número de Reynolds | 18 391 |
| Factor de fricción | 0.0371 |
| Pérdida por fricción | 0.91 m |
| Pérdida en macromedidor | 3.99 m |
| Presión disponible del acueducto | 15.00 m |
| Presión residual | 6.10 m (≈ 8.7 psi) |
| Tiempo estimado de llenado | 1.12 h |

Los resultados evidencian que la acometida propuesta permite el llenado adecuado del tanque elevado de almacenamiento manteniendo una presión residual positiva al ingreso del sistema, por lo que no se requiere la implementación de equipos de bombeo para el abastecimiento del tanque bajo las condiciones de diseño adoptadas.

### 5.5.3 Consideraciones de operación

El llenado del tanque se realizará mediante válvula de flotador de cierre automático, garantizando el control del nivel de almacenamiento y evitando pérdidas por rebose.

Una vez almacenada el agua, la distribución hacia los diferentes puntos de consumo del edificio se efectuará por gravedad, aprovechando la elevación del tanque para garantizar las presiones mínimas de servicio requeridas por la Norma Técnica Colombiana NTC 1500.

## 6. RED DE AGUAS RESIDUALES

La evacuación de las aguas residuales provenientes de baños y zonas de aseo del edificio se realiza por medio de un ramal horizontal que conduce estas aguas al pozo séptico.

La distribución de tuberías se diseña de acuerdo con el cálculo de consumos, cantidad de unidades de aparato de desagüe (UAD) y de acuerdo con la distribución de los espacios del edificio. Se contempla un diseño hidráulico con tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC-S) a gravedad en todos los casos y tubería PVC-ALC enterrada para el alcantarillado de redes exteriores.

### 6.1 CALCULO DE CAUDALES

Para estimar el caudal de diseño de los colectores de aguas residuales, se tomó el método propuesto en 1936 por Roy B. Hunter, el cual consiste en asignar a cada aparato, unidades de desagüe de aparatos (UDA) que se relacionan con el caudal probabilístico. La selección de unidades de desagüe para cada aparato o para el grupo de aparatos, se realiza según los valores encontrados en la tabla 8.9.1. de la NTC 1500.

| 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) |

| 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] |
| Orinal, 1 galón por descarga o menos | 2[e] | [d] |
| Orinal, sin suministro de agua | ½ | [d] |
| Poceta de aseo (circular o múltiples) cada juego de grifos | 2 | (1 ½) |
| Inodoro, tanque con fluxómetro, público o privado | 4[f,e] | [d] |
| Inodoro, privado (1,6 gpf) | 3[f,e] | [d] |
| Inodoro, privado (descarga mayor a 1.6 gpf) | 4[f,e] | [d] |
| Inodoro, público (1,6 gpf) | 4[f,e] | [d] |
| Inodoro, público (lavado mayor a 1.6 gpf) | 6[f,e] | [d] |

Factores de conversión: 1 L = 0,3 galón (gpf = galones por descarga).

[a] Para (sifones) mayores de 3 pulgadas, use Tabla 8.9.2.

[b] Una regadera sobre una bañera o una bañera de hidromasaje no aumenta el valor unitario de desagüe del aparato.

[c] Véase los numerales 8.9.2 a 8.9.4.1 para métodos de cálculo del valor unitario de desagüe de aparatos no incluidos en esta tabla o para las velocidades de dispositivos con gastos intermitentes.

[d] La dimensión del (sifón) debe ser consistente con la dimensión de la boca de salida del aparato.

[e] Con el propósito de calcular las cargas en las redes y drenaje de edificaciones, los inodoros y orinales no se deben medir en una unidad de aparato de desagüe más baja, a menos que valores más bajos sean confirmados por ensayos.

[f] Para aparatos agregados a grupos sanitarios, agregar el valor unidad de aparato de desagüe (UAD) de aquellos aparatos agregados al total del grupo de aparatos sanitarios.

[g] Véase numeral 5.6.3 para requerimientos de tamaño para drenaje de aparato, drenaje de ramal y desagüe de la bajante de una cañería vertical de un lavarropas automático.

[h] Véase los numerales 8.9.4 y 8.9.4.1.

En el caso donde se tiene el diámetro de desagüe más no el número de aparatos que se conectan, se utiliza la tabla 8.9.2. de la NTC 1500.

| Desagüe de aparato o sifón (pulgadas) | Valor unitario de desagüe de aparato |
|---|---|
| (1 ¼) | 1 |
| (1 ½) | 2 |
| (2) | 3 |
| (2 ½) | 4 |
| (3) | 5 |
| (4) | 6 |

## 6.2 RAMALES HORIZONTALES Y COLECTOR SANITARIO

Para el dimensionamiento de los ramales horizontales y del colector sanitario principal se tiene en cuenta el número acumulado de unidades de aparato de desagüe (UAD) aferentes a cada tramo. El diámetro de las tuberías se determina de acuerdo con las tablas de capacidad establecidas en la NTC 1500, considerando además el diámetro mínimo de descarga exigido para cada aparato sanitario.

| Diámetro de la tubería 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 |
| (8) | 1 400 | 600 | 2 200 | 3 600 |
| (10) | 2 500 | 1 000 | 3 800 | 5 600 |
| (12) | 2 900 | 1 500 | 6 000 | 8 400 |
| (15) | 7 000 | [c] | [c] | [c] |

a No incluye ramales de desagüe de la edificación. Véase la Tabla 8.10.1(1).
b Las bajantes se deben dimensionar con base en el total acumulado de la carga conectada en cada piso o intervalo de ramal. En la medida que el total de la carga acumulada disminuye, se permite disminuir el diámetro de las bajantes. El diámetro no debe ser reducido a menos de la mitad del diámetro requerido para la bajante de mayor diámetro.
c Dimensionamiento de carga basada en criterios de diseño.
UAD = Unidad de aparato de desagüe, en inglés dfu

Para ramales de desagüe de la edificación se deben seguir los parámetros descritos en la tabla 8.10.1(1) de la NTC 1500.

| Diámetro de la tubería (pulgadas) | Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción del desagüe o alcantarillado de la edificación, incluyendo los ramales del desagüe de la edificación[a] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Pendiente en porcentaje (%) (Pendiente pulgada por pie) | | | |
| | 0,5 % (1/16) | 1,0 % (1/8) | 2,0 % (1/8) | 4,0 % (1/8) |
| (1 ¼) | - | - | (1) | (1) |
| (1 ½) | - | - | (3) | (3) |
| (2) | - | - | (21) | (26) |
| ($2^1/_2$) | - | - | (24) | (31) |
| (3) | - | (36) | (42) | (50) |
| (4) | - | (180) | (216) | (250) |
| (5) | - | (390) | (480) | (575) |
| (6) | - | (700) | (840) | (1 000) |
| (8) | (1 400) | (1 600) | (1 920) | (2 300) |
| (10) | (2 500) | (2 900) | (3 500) | (4 200) |
| (12) | (3 900) | (4 600) | (5 600) | (6 700) |
| (15) | (7 000) | (8 300) | (10 000) | (12 000) |

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

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

Se debe contar con tapones de inspección al inicio de los ramales horizontales, en los cambios de dirección de tuberías y al final de las bajantes, cuyos diámetros se deben ajustar a la norma.

### 6.3 RED DE VENTILACIÓN

El sistema sanitario contará con ventilaciones destinadas a proteger los sellos hidráulicos de los aparatos sanitarios y garantizar la adecuada circulación de aire dentro de la red de drenaje.

Dado que el proyecto corresponde a una edificación de un solo nivel, la ventilación se resuelve mediante ramales de ventilación conectados a los diferentes grupos sanitarios, los cuales se prolongan hasta el exterior de la edificación y rematan por encima de la cubierta, conforme a los requerimientos establecidos en la NTC 1500.

El dimensionamiento de las ventilaciones se realizó en función de las unidades de aparato de desagüe (UAD) asociadas a cada tramo de la red sanitaria, verificando el cumplimiento de los criterios establecidos en las tablas 10.8.3, 10.9.3 y demás disposiciones aplicables de la NTC 1500.

| Dimensión de la tubería (pulgadas) | Máxima descarga del desagüe de accesorio superior (UAD) |
|---|---|
| (1 ½) | 1 |
| (2) | 4 |
| (2 ½ a 3) | 6 |
| UAD = Unidad de aparato de desague, en inglés dfu | |

| 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.<br>UAD = Unidad de aparato de desagüe, en inglés dfu | |

| 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 | | |

Todas las ventilaciones de una misma planta se interconectarán entre sí mediante ramales horizontales ubicados en cielo raso los cuales dispondrán de una pendiente del 1% y enlazarán con bajantes dispuestas exclusivamente para ventilación para finalmente extendiéndose por encima de la cubierta conforme a los requerimientos de la NTC 1500.

A continuación, se presenta la tabla 10.16.1 de la NTC1500 mediante la cual se dimensionarán colectores horizontales y bajantes, respectivamente.

| Diámetro de la bajante sanitaria (pulgadas) | Total de unidades de aparato ventiladas (UAD) | Máxima longitud de desarrollo para la ventilación (m) Diámetro de la ventilación (pulgadas) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| 1 1/4 | 2 | 9,1 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 1/2 | 8 | 15,2 | 45,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 1/2 | 10 | 9,1 | 30,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 12 | 9,1 | 22,9 | 61,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 20 | 7,9 | 15,2 | 45,7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 1/2 | 42 | - | 9,1 | 30,5 | 91,4 | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 10 | - | 12,8 | 45,7 | 109,7 | 317,0 | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 21 | - | 9,8 | 33,5 | 82,3 | 246,9 | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 53 | - | 8,2 | 28,6 | 70,1 | 207,3 | - | - | - | - | - | - |

### 6.4 ECUACIONES UTILIZADAS

De acuerdo con las características genéricas de forma y material de los conductos, se utilizó un coeficiente de rugosidad de 0.010 para los colectores en PVC.

**Velocidad**

La velocidad mínima admisible a tubo lleno en alcantarillados sanitarios es de 0.6 m/s con el fin de evitar la sedimentación, pero en los casos donde no se puede cumplir con este requerimiento, se verificó el esfuerzo cortante, tomando como referencia el RAS, numeral D.3.2.7 Velocidad Mínima, el cual se define de la siguiente manera:

$$\tau = \gamma \times R \times S$$

**Dónde:**

T Esfuerzo cortante en Kg/m².

Y Peso específico del agua en Kg/m³.

R Radio hidráulico (D/4) en m.

S pendiente del conducto en m/m.

El esfuerzo cortante debe ser mayor de 1.2 N/m² (0.12 Kg/m²) para conseguir un apropiado arrastre de sólidos depositados dentro de la tubería para el caudal de diseño. Para los colectores de aguas residuales del proyecto, cumple con el diámetro, pendientes y velocidades mínimas.

**Capacidad hidráulica de la sección**

La evaluación de la sección (capacidad hidráulica) se obtuvo con base a la ecuación de Manning, utilizando los valores del caudal requerido, la rugosidad y pendientes de la tubería.

**ANALISIS HIDRAULICO DEL COLECTOR**

El flujo de aguas residuales en una red de alcantarillado para su recolección y evacuación no es permanente, sin embargo, el dimensionamiento hidráulico de la sección de un colector puede hacerse suponiendo que el flujo en éste es uniforme, esto es válido en especial para colectores de diámetros pequeños.

El procedimiento de cálculo se basó en la suposición que el flujo es uniforme en el conducto y como tal; el análisis se realizó utilizando la fórmula de Manning.

$$v = (\frac{1}{n}) R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \Rightarrow Q = A \cdot (\frac{1}{n}) R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

En donde:

V: Velocidad media en m/s.

A: área de tubo m2.

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

R: Radio Hidráulico en metros.

S: Pendiente del conducto en m/m.

El flujo libre y uniforme en los colectores deberá ser estable, para lo cual el número de Froude es menor de 0,90 o mayor de 1,10.

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \times D}}$$

Dónde:

F: Número de Froude, adimensional.

V: velocidad media del flujo en m/s.

g: Aceleración de la gravedad = 9,81 m /s².

D: Profundidad hidráulica, igual al área del agua, medida normalmente a la dirección del flujo, dividida por el ancho de la superficie libre tomada en metros.

El diseño está basado en flujo uniforme, con las siguientes restricciones:

- Velocidad mínima: 0.74m/s, para cumplir velocidad de autolavado.

- Velocidad máxima: 6m/s, para evitar erosión del material

- Relación y/D (lámina de agua/diámetro) <0.75

## 6.5 CAUDALES OBTENIDOS RED RESIDUAL

| Salón comunal | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aparatos o Serv. | Uso | Cant. | Unid. / Apar. | Repetición | Diám. BAN | Altura BAN | Total, Unid. / BAN | Caudal Máx. lps | R (Dawson&H.) |
| **Bajante de aguas negras PISO 1** | | | | | | | | | |
| Lavamanos | Público | 1 | 1.0 | 5 | 4 | 1 | 29 | 2.52 | 0.14 |
| Inodoro | Público | 1 | 4.0 | 4 | | | | | |
| Lavaplatos | Privado | 1 | 2.0 | 1 | | | | | |
| Pocetas de servicio | Oficinas | 1 | 2.0 | 1 | | | | | |
| Orinal | Público | 1 | 4.0 | 1 | | | | | |

| Dimensionamiento del colector sanitario principal | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tramo | Unid. | Q | DN | S | Mat. | Y/Yo | Fr | Vel. |
| | lps | lps | pulg | % | | - | | |
| PISO 1 | 29.0 | 2.52 | 4 | **1.00** | PVC | 37% | 1.5 | **0.82** |

## 6.6 CALCULO POZO SEPTICO

Debido a que el proyecto "Construcción de un Salón Comunal Polifuncional en la vereda Río Frío, municipio de Zipaquirá, Cundinamarca" no dispone de cobertura del sistema público de alcantarillado sanitario, se hace necesaria la implementación de un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas por el funcionamiento de la edificación. Esta condición fue identificada durante la fase de diagnóstico y factibilidad, en la cual se verificó la disponibilidad del servicio de acueducto, pero la inexistencia de infraestructura para la recolección y disposición de aguas residuales en el sector.

Las aguas residuales generadas por los aparatos sanitarios serán conducidas mediante la red sanitaria diseñada hasta un sistema individual de tratamiento, el cual deberá garantizar el almacenamiento y manejo adecuado de los vertimientos domésticos, minimizando los riesgos para la salud pública y evitando afectaciones sobre el suelo y los recursos hídricos.

El sistema propuesto corresponde a un tanque séptico hermético de almacenamiento, diseñado para permitir la acumulación temporal de las aguas residuales domésticas y su posterior evacuación mediante vehículo tipo Vactor autorizado. Esta alternativa se adopta debido a las restricciones identificadas para la disposición del efluente tratado dentro del predio y constituye la solución técnica más adecuada para garantizar un manejo seguro de las aguas residuales durante la operación del salón comunal.

El diseño del sistema se desarrolla considerando los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), adoptado mediante la Resolución 0330 de 2017, la NTC 1500 y demás disposiciones ambientales aplicables, empleando

como base los caudales sanitarios obtenidos en el diseño de las redes internas del proyecto.

### 6.7 CRITERIOS DE DISEÑO

Para el dimensionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas se adoptan los siguientes criterios técnicos:

- Tipo de proyecto: Salón comunal de uso institucional.
- Fuente generadora: Aguas residuales domésticas provenientes de sanitarios, lavamanos y lavaplatos.
- Sistema de recolección: Red sanitaria por gravedad en tubería PVC sanitaria.
- Sistema de tratamiento: Tanque séptico hermético.
- Disposición final: Extracción periódica mediante vehículo tipo Vactor autorizado.
- Tiempo de retención hidráulica: Conforme al Título J del RAS.
- Producción de lodos: Conforme al RAS.
- Factor de retorno: Conforme a la Resolución 0330 de 2017.
- Material del tanque: Concreto reforzado impermeabilizado (o sistema prefabricado equivalente, según la solución constructiva definitiva).
- Ventilación sanitaria conforme a la NTC 1500.
- Accesos para inspección y limpieza mediante tapas de concreto reforzado.

### 6.8 METODOLOGIA DE DISEÑO

El dimensionamiento del tanque séptico se realizará a partir del caudal de aguas residuales obtenido en el diseño hidráulico de la edificación, considerando la población de diseño, la dotación adoptada para el proyecto, el factor de retorno, el tiempo de retención hidráulica y el volumen destinado al almacenamiento de lodos, de acuerdo con las metodologías establecidas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).

El volumen total del tanque corresponderá a la suma del volumen requerido para el tratamiento primario de las aguas residuales y el volumen destinado a la acumulación de lodos y natas durante el período de operación definido para el mantenimiento del sistema.

### 6.8.1 Población de diseño

La población de diseño se determinó considerando la capacidad de ocupación del salón principal y las características funcionales de la edificación.

| Espacio | Área |
|---|---|
| Salón multipropósito | 217.70 m² |
| Tarima | 27.40 m² |
| Cocina | 15.65 m² |
| Área total | 301.55 m² |

Para este tipo de edificaciones normalmente se utiliza una ocupación cercana a 1 persona / 1.4 m².

$$P= 217.7/1.40 = 155 \text{ personas}$$

El proyecto contempla un salón multipropósito con un área útil de 217.7 m², adicionalmente una cocina, oficinas, bodegas y servicios sanitarios, destinados al desarrollo de actividades comunitarias de carácter ocasional. A partir del área disponible y de criterios de ocupación para espacios de reunión, se estima una capacidad máxima aproximada de 155 usuarios, valor que representa el aforo potencial de la edificación durante eventos de máxima ocupación.

No obstante, para efectos del dimensionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, esta capacidad corresponde únicamente al aforo máximo del salón y no implica una ocupación permanente durante las veinticuatro (24) horas del día. Por tratarse de una infraestructura de uso intermitente, la generación efectiva de aguas residuales depende de la duración de los eventos, la frecuencia de utilización y el comportamiento de consumo de los usuarios, razón por la cual el diseño se desarrolla

considerando un régimen de operación propio de edificaciones institucionales y no de ocupación continua.

### 6.8.2 Determinación de caudal de aguas residuales.

El diseño de sistemas individuales de tratamiento requiere estimar el caudal medio diario de aporte, el cual depende de la población usuaria, el tiempo efectivo de permanencia en la edificación y la naturaleza del uso institucional del proyecto.

En este sentido, el sistema de tratamiento se dimensiona considerando la ocupación intermitente del salón comunal, las características de utilización previstas para este tipo de infraestructura y los criterios técnicos establecidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), obteniendo un volumen de almacenamiento acorde con las condiciones reales de operación y evitando el sobredimensionamiento del sistema.

Para edificaciones institucionales de permanencia corta:

$$50 \text{ L/persona\cdotpdía}$$

$$Q_d = 155.5\ (50)$$

$$Q_d = 7775\ L/día$$

$$Q_d = 7.77\ m^3/día$$

Factor de retorno (RAS)

R= 0.85

$$Q_{AR} = 7.75\ (0.85)$$

$$Q_{AR} = 6.60\ m^3/día$$

- **Tiempo de retención**

Para el caudal que estamos manejando el RAS recomienda 24 horas de retención.

$$V = QxT$$
$$V = 6.60 \times 1$$
$$V = 6.60\ m^3$$

### 6.1.1 Dimensionamiento del tanque.

De acuerdo con el análisis realizado para el proyecto, se adopta un volumen útil de almacenamiento de 7,0 m³, valor que garantiza la capacidad requerida para el manejo de las aguas residuales generadas por el funcionamiento del salón comunal, considerando el uso intermitente de la infraestructura y la frecuencia prevista para las labores de mantenimiento mediante vehículo tipo Vactor.

Se proyecta un tanque rectangular de concreto reforzado impermeabilizado, conformado por dos cámaras, con las siguientes dimensiones interiores:

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Largo interior | **3.50 m** |
| Ancho interior | **1.60 m** |
| Altura lámina de agua | **1.25 m** |
| Borde libre | **0.30 m** |
| Altura interior total | **1.55 m** |
| Volumen útil | **7.00 m³** |

Estas dimensiones permiten una adecuada distribución hidráulica dentro del tanque, facilitan las labores de construcción y proporcionan espacio suficiente para la acumulación de lodos y natas entre los períodos de mantenimiento programados.

### 6.1.2 Distribución de las cámaras.

El tanque estará conformado por dos compartimientos, separados mediante un muro divisorio provisto de comunicación hidráulica inferior, permitiendo el paso controlado del líquido entre ambas cámaras.

**Primera cámara (Sedimentación)**

Corresponde aproximadamente al 70 % del volumen útil, equivalente a 4,90 m³.

En la primera cámara se da la sedimentación de los sólidos sedimentables y la retención de materiales flotantes, favoreciendo el proceso de digestión anaerobia y disminuyendo la concentración de sólidos suspendidos que pasan al segundo compartimiento.

Esta cámara recibe directamente las aguas residuales provenientes de la red sanitaria mediante una tee sanitaria de entrada que reduce la turbulencia y favorece la separación de sólidos.

**Segunda cámara (Clarificación y almacenamiento)**

Corresponde aproximadamente al 30 % del volumen útil, equivalente a 2,10 m³.

Su función principal es actuar como cámara de clarificación y almacenamiento temporal del efluente, reteniendo los sólidos remanentes antes de la evacuación del contenido del tanque mediante vehículo tipo Vactor.

La salida estará equipada con una tee sanitaria que evita el arrastre de materiales flotantes y limita la salida de sólidos sedimentados durante las operaciones de vaciado.

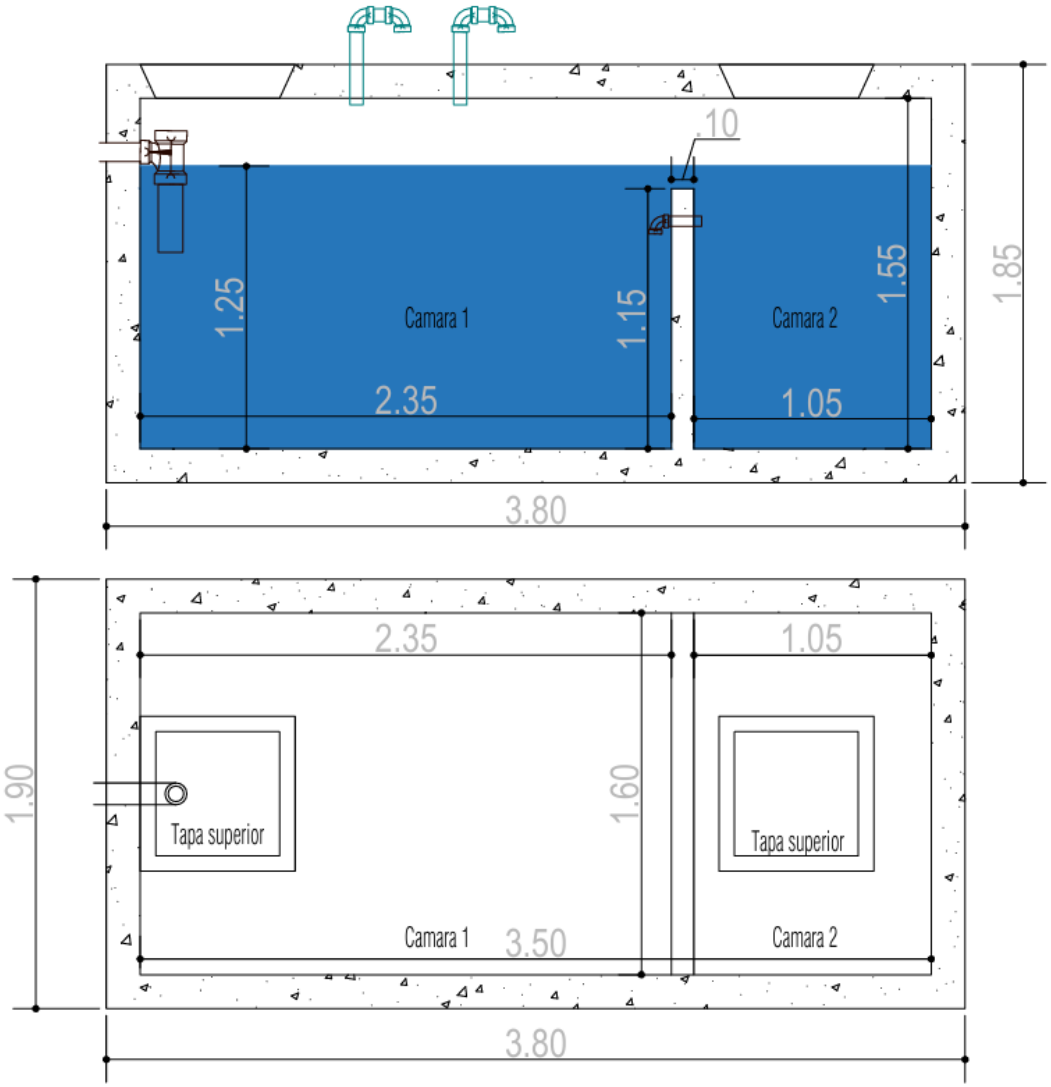
**Operación y mantenimiento**

El sistema deberá inspeccionarse periódicamente para verificar la acumulación de lodos y el correcto funcionamiento de las estructuras internas.

Debido a que el tanque es completamente hermético y no cuenta con sistema de infiltración ni descarga al terreno, la evacuación de las aguas residuales y de los lodos acumulados deberá realizarse mediante vehículo

tipo Vactor autorizado, con una frecuencia determinada por el nivel de ocupación del salón comunal y el volumen efectivamente almacenado.

Durante las labores de mantenimiento deberá verificarse el estado de las tees sanitarias, el muro divisorio, las tapas de inspección y la ventilación, garantizando que el sistema permanezca completamente estanco y en condiciones adecuadas de operación.



## 7. RED DE AGUAS LLUVIAS

El manejo de agua lluvia se realizará por medio de canaletas que entregan las aguas por medio de cadenas a macetas, las cuales contarán con el respectivo desagüe que conectan con el colector que conduce las aguas lluvia al tanque de almacenamiento.

### 7.1 ECUACIONES UTILIZADAS

El dimensionamiento de la red y los elementos de esta se realizan en base a la intensidad de precipitación y el área a recoger, la intensidad de la precipitación máxima se obtiene de los datos hidrológicos de la estación meteorológica seleccionada.

Los conductos se analizan como conducciones a flujo libre y por gravedad, en el caso que comiencen a funcionar a presión se considera como insuficiencia hidráulica.

El procedimiento de cálculo se basó en la suposición que el flujo es uniforme en el conducto y como tal; el análisis se realizó utilizando la fórmula de Manning.

$$v = (\frac{1}{n}) R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \Rightarrow Q = A \cdot (\frac{1}{n}) R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

En donde:

V: Velocidad media en m/s.

A: Área de tubo m2.

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

R: Radio Hidráulico en metros.

S: Pendiente del conducto en m/m.

Se verificó que las condiciones hidráulicas de operación cumplen los criterios establecidos por la NTC 1500 y el RAS.

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \times D}}$$

Donde:

F: Número de Froude, adimensional

V: velocidad media del flujo en m/s

g: Aceleración de la gravedad = 9,8 m/s2

D: Profundidad hidráulica, igual al área del agua, medida normalmente a la dirección del flujo, dividida por el ancho de la superficie libre tomada en metros.

**Coeficiente de rugosidad de Manning**

De acuerdo con las características genéricas de forma y material de los conductos, se utilizó un coeficiente de rugosidad n = 0.010 para colectores en PVC.

**Velocidades**

La velocidad mínima admisible a tubo lleno en alcantarillados pluviales es de 1.0 m/s con el fin de evitar la sedimentación, pero en los casos donde no se puede cumplir con este requerimiento, se verificó el esfuerzo cortante, tomando como referencia el RAS, numeral D.3.2.7 Velocidad Mínima, el cual se define de la siguiente manera:

$$\tau = \gamma \times R \times S$$

Donde:

T= Esfuerzo cortante en Kg/m².

Y= Peso específico del agua en Kg/m².

R= Radio hidráulico (D/4) en m.

S= pendiente del conducto en m/m.

El esfuerzo cortante debe ser mayor de 3.0 N/m² (0.30 Kg/m2) para conseguir un apropiado arrastre de sólidos depositados dentro de la tubería para el caudal de diseño.

La velocidad máxima, se tomó de acuerdo con el material de la tubería y es de 6.0 m/s para tuberías en material de PVC.

**Dimensionamiento de la Sección**

Para las bajantes se usará tubería PVC. Para estimar la capacidad hidráulica se adoptan las recomendaciones de Pérez Carmona:

$$Q = 1{,}75 \times r^{5/3} \times d^{8/3}$$

r= relación área anillo agua - área total sección tubo. R recomendado, 1/3.

d= diámetro de la sección.

## 7.2 CÁLCULO DE CAUDALES

**Caudal de Diseño**

La estimación del caudal de diseño se realizó utilizando el Método Racional para colectores y canales que drenen áreas menores de 1.300 ha.

El Método Racional se expresa así:

$$Q = CIA$$

Donde:

Q: Descarga estimada en un sitio determinado, en Lt/s.

C: Coeficiente de escorrentía, expresado por un número adimensional que se estimó de acuerdo con lo especificado en este mismo numeral.

I: Intensidad de la lluvia, en Lt/s*ha, para una duración igual al tiempo de concentración y para el tiempo de retorno determinado.

A: Área de drenaje en hectáreas.

## Coeficiente de Escorrentía C

El coeficiente de escorrentía está dado en función del tipo de suelo, la impermeabilidad de la zona, la pendiente del terreno y de otros factores que determinan la fracción de lluvia que se convierte en escorrentía. Los valores del coeficiente de escorrentía son los siguientes:

| TIPO DE SUPERFICIE | C |
|---|---|
| Cubiertas | 1.00 |
| Pavimentos asfálticos y superficies en concreto | 0.80 |
| Vías adoquinadas | 0,75 |
| Zonas comerciales e industriales | 0.75 |
| Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras | 0.70 |
| Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos | 0.70 |
| Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines | 0.55 |
| Residencial con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados | 0.45 |
| Laderas con vegetación | 0.30 |

## Análisis de curva intensidad – duración – frecuencia

Es importante mencionar, que, para propósitos del diseño, se calcularán las curvas IDF para 5, 10, 25, 50 y 100 años de retorno, sin embargo, se empleara un TR 10 años para el diseño.

La estación del IDEAM empleada fue PANTANO REDONDO 1 [21201060], su categoría es Pluviográfica, se encuentra en el área Operativa 11 - Cundinamarca-Amazonas, tiene una elevación de 3160 m, tiene una frecuencia diaria, está activa desde 15/01/1951, se encuentra en las siguientes coordenadas:

Latitud: 5.043250, Longitud: -74.03338889

De acuerdo con el análisis de datos de la estación meteorológica, se busca obtener los siguientes resultados relevantes requeridos para la determinación de las curvas IDF, tomando como base la precipitación promedio máxima en 24 horas, ya que servirá para poder calcular la intensidad de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\mathbf{I = a * \frac{T^b}{t^c} * M^d * N^e * PT^f * ELEV^g}$$

Donde:

T: Periodo de retorno [años].

t: duración de la lluvia. [horas]

M: Precipitación promedio máxima en 24 horas [mm].

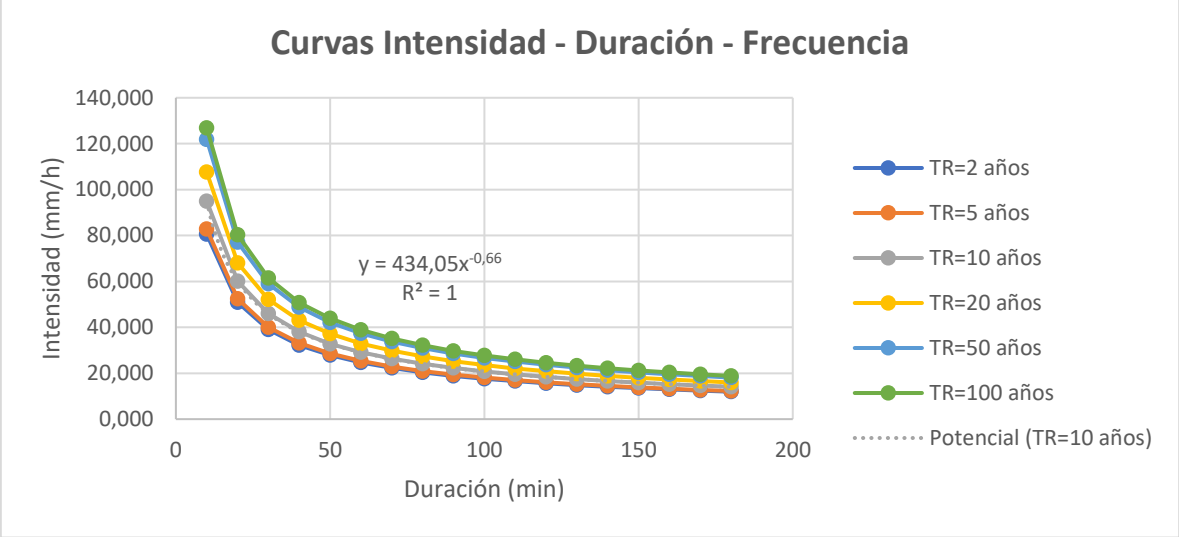
N: El número de días con lluvia al año.

PT: Precipitación promedio anual, [mm].

La expresión antes mencionada, cuenta con otras variables, de acuerdo con los coeficientes relacionados por Vargas y Díaz Granados para cada región.

| REGIÓN | a | b | c | d |
|---|---|---|---|---|
| Andina (R1) | 0.94 | 0.18 | 0.66 | 0.83 |

De acuerdo con lo anterior se obtienen las curvas IDF las cuales arrojan los siguientes resultados:




En el caso analizado, para la estación PANTANO REDONDO, los valores de las variables de la ecuación de Vargas son:

$$M = 44.117 \text{ (mm)}$$

De acuerdo con la curva IDF, para 10 años de retorno con una duración de 10 minutos como lo establece la NTC 1500 se obtiene una intensidad de:

$$I=434.05*10^{(-0.66)}$$

$$I= 94.96 \text{ mm/h}$$

Siguiendo los lineamientos antes expuestos, el diseño contempla unos valores fijos, de 10 años de retorno, con 10 minutos de duración y una intensidad de 94.96 mm/h, el cual es el valor que será contemplado para el dimensionamiento de los caudales de acuerdo con las áreas aferentes con sus respectivos coeficientes de escorrentía.

**Elección del periodo de retorno**

Para poder determinar el tiempo de retorno del sistema de drenaje de aguas lluvias, es importante mencionar en primer lugar la resolución 0330 de 2017 del ministerio de Vivienda, que establece lo siguiente:

| CARACTERÍSTICA DEL ÁREA DE DRENAJE | TR (AÑOS) |
|---|---|
| Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 ha. | 3 |
| Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas. | 5 |
| Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas | 5 |
| Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores 10 hectáreas | 10 |
| Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas | 50 |
| Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas | 100 |
| Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 ha | 100 |

De acuerdo con lo anterior, el periodo de retorno contemplado para la actual ingeniería es de 10 años de retorno.

### 7.3 DRENAJE PARA AGUAS LLUVIAS A NIVEL DE CUBIERTA

En este capítulo se describe el sistema de drenaje planteado para drenar las aguas lluvias del proyecto.

**Dimensionamiento de red de aguas lluvias**

Para el diseño del sistema a gravedad, se siguen los parámetros estipulados en el capítulo 12.6.2 y 12.6.3 de la norma NTC 1500 donde a partir de la intensidad de precipitación y un diámetro de tubería, se obtiene el área máxima de drenaje.

Se asume la siguiente filosofía de operación para el dimensionamiento de la red de recogida de aguas lluvias:

El sistema de recogida de aguas lluvias se diseña para un periodo de retorno de 10 años y un tiempo de lluvia de 10 minutos obteniendo una intensidad pluviométrica de 94.96 mm/h.

La pendiente mínima de las canaletas situadas en cubierta o de la placa de la cubierta misma será del 0,5%.

La pendiente mínima para los colectores será de 1%.

El diámetro de las diferentes tuberías que conforman la red no sufrirá disminución alguna de diámetro aguas abajo.

| Diámetro de la tubería horizontal (pulgadas) | Área de la cubierta proyectada horizontalmente $m^2$ ($pie^2$) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Caudal de precipitación mm/h (pulgada/h) | | | | | |
| | 25 (1) | 51 (2) | 76 (3) | 102 (4) | 127 (5) | 152 (6) |
| 1/8 de unidad vertical en 12 unidades horizontales (pendiente de 1 por ciento) | | | | | | |
| (3) | 305 (3 288) | 153 (1 644) | 102 (1 096) | 76 (822) | 61 (657) | 51 (548) |
| (4) | 699 (7 520) | 349 (3 760) | 233 (2 506) | 167 (1 800) | 140 (1 504) | 116 (1 253) |
| (5) | 1 241 (13 360) | 621 (6 680) | 414 (4 453) | 310 (3 340) | 248 (2 672) | 207 (2 227) |
| (6) | 1 988 (21 400) | 994 (10 700) | 663 (7 133) | 497 (5 350) | 398 (4 280) | 331 (3 566) |
| (8) | 4 273 (46 000) | 2 137 (23 000) | 1 424 (15 330) | 1 068 (11 500) | 855 (9 200) | 706 (7 600) |
| (10) | 7 692 (82 800) | 3 846 (41 400) | 2 564 (27 600) | 1 923 (20 700) | 1 540 (16 580) | 1 282 (13 800) |
| (12) | 12 374 (133 200) | 6 187 (66 600) | 4 125 (44 400) | 3 094 (33 300) | 2 476 (26 650) | 2 062 (22 200) |
| (15) | 20 252 (218 000) | 10 126 (109 000) | 6 763 (72 800) | 5 528 (59 500) | 4 422 (47 600) | 3 683 (39 650) |
| 1/4 de unidad vertical en 12 unidades horizontales (pendiente de 2 %) | | | | | | |
| (3) | 431 (4 640) | 216 (2 320) | 144 (1 546) | 108 (1 160) | 86 (928) | 72 (773) |
| (4) | 985 (10 600) | 492 (5 300) | 328 (3 533) | 246 (2 650) | 197 (2 120) | 164 (1 766) |
| (5) | 1 754 (18 880) | 877 (9 440) | 585 (6 293) | 438 (4 720) | 345 (3 716) | 292 (3 146) |
| (6) | 2 806 (30 200) | 1 403 (15 100) | 935 (10 066) | 701 (7 550) | 561 (6 040) | 468 (5 033) |
| (8) | 6 057 (65 200) | 3 029 (32 600) | 2 019 (21 733) | 1 514 (16 300) | 1 211 (13 040) | 1009 (10 866) |
| (10) | 10 851 (116 800) | 5 425 (58 400) | 3 618 (38 950) | 2 713 (29 200) | 2 169 (23 350) | 1 807 (19 450) |
| (12) | 17 465 (188 000) | 8 733 (94 000) | 5 816 (62 600) | 4 366 (47 000) | 3 493 (37 600) | 2 912 (31 350) |
| (15) | 31 214 (336 000) | 15 607 (168 000) | 10 405 (112 000) | 7 804 (84 000) | 6 248 (67 250) | 5 202 (56 000) |
| 1/2 de unidad vertical en 12 unidades horizontales (pendiente de 4 %) | | | | | | |
| (3) | 611 (6 576) | 305 (3 288) | 213 (2 295) | 153 (1 644) | 122 (1 310) | 102 (1 096) |
| (4) | 1 397 (15 040) | 699 (7 520) | 465 (5 010) | 349 (3 760) | 280 (3 010) | 232 (2 500) |
| (5) | 2 482 (26 720) | 1 241 (13 360) | 827 (8 900) | 621 (6 680) | 494 (5 320) | 413 (4 450) |
| (6) | 3 976 (42 800) | 1 988 (21 400) | 1 273 (13 700) | 994 (10 700) | 797 (8 580) | 663 (7 140) |
| (8) | 8 547 (92 000) | 4 273 (46 000) | 2 847 (30 650) | 2 137 (23 000) | 1 709 (18 400) | 1 423 (15 320) |
| (10) | 15 942 (171 600) | 7 971 (85 800) | 5 128 (55 200) | 3 846 (41 400) | 3 080 (33 150) | 2 564 (27 600) |
| (12) | 24 749 (266 400) | 12 374 (133 200) | 8 250 (88 800) | 6 187 (66 600) | 4 942 (53 200) | 4 125 (44 400) |
| (15) | 44 220 (476 000) | 22 110 (238 000) | 14 753 (158 800) | 11 055 (119 000) | 8 853 (95 300) | 7 362 (79 250) |
| Factor de conversión: 1 $m^2$ = 10,8 $pie^2$. | | | | | | |

| Diámetro del tubo de bajada (pulgadas)[a] | Área de la cubierta proyectada horizontalmente metros cuadrados (pies cuadrados) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Caudal de precipitación mm/h (pulgada/h) | | | | | | | | | | | |
| | 25 (1) | 51 (2) | 76 (3) | 102 (4) | 127 (5) | 152 (6) | 178 (7) | 203 (8) | 229 (9) | 254 (10) | 279 (11) | 305 (12) |
| (2) | 268 (2 880) | 134 (1 440) | 89 (960) | 67 (720) | 53 (575) | 45 (480) | 38 (410) | 33 (360) | 30 (320) | 27 (290) | 24 (260) | 22 (240) |
| (3) | 818 (8 800) | 409 (4 400) | 272 (2 930) | 204 (2 200) | 164 (1 760) | 137 (1 470) | 117 (1 260) | 102 (1 100) | 91 (980) | 82 (880) | 74 (800) | 68 (730) |
| (4) | 1 709 (18 400) | 855 (9 200) | 569 (6 130) | 427 (4 600) | 342 (3 680) | 285 (3 070) | 244 (2 630) | 214 (2 300) | 190 (2 045) | 171 (1 840) | 156 (1 675) | 142 (1 530) |
| (5) | 3 214 (34 600) | 1 607 (17 300) | 1 071 (11 530) | 804 (8 650) | 643 (6 920) | 536 (5 765) | 459 (4 945) | 402 (4 325) | 357 (3 845) | 321 (3 460) | 292 (3 145) | 268 (2 880) |
| (6) | 5 017 (54 000) | 2 508 (27 000) | 1 672 (17 995) | 1 254 (13 500) | 1003 (10 800) | 836 (9 000) | 717 (7 715) | 627 (6 750) | 557 (6 000) | 502 (5 400) | 456 (4 910) | 418 (4 500) |
| (8) | 10 776 (116 000) | 5 388 (58 000) | 3 592 (38 660) | 2 694 (29 000) | 2 155 (23 200) | 1 794 (19 315) | 1 539 (16 570) | 1 347 (14 500) | 1 197 (12 890) | 1 078 (11 600) | 980 (10 545) | 892 (9 600) |

Factor de conversión: 1 $m^2$ = 10,8 $pie^2$

[a] Las dimensiones indicadas son para el diámetro de tubería circular. Esta tabla es aplicable para tubería de otras formas siempre que la forma de la sección transversal incluya totalmente un círculo del diámetro indicado en esta tabla. Para tubos de bajada rectangulares, vease la Tabla 12.6.2(2), Se permite la interpolación para tamaños de tuberías que caen entre las indicadas en esta tabla.

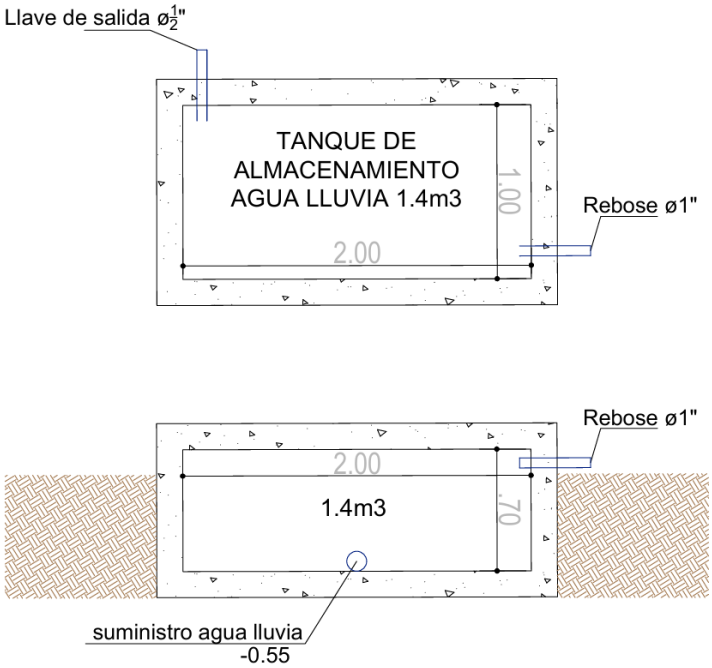
Áreas de aporte para cada bajante de aguas lluvias, edificio salón multipropósito.

| Periodo de retorno=10años; D=10 min | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Para una intensidad de lluvia de 94.96 mm/h*<br>*94.96 mm/h*<br>*0.026 L/seg · $m^2$* | | | | | | |
| **SALON MULTIPROPOSITO** | | | | | | |
| Bajante | Area ($m^2$) | Total, Area ($m^2$) | Caudal (l/s) | r | Capac. % | Diam (pulg) |
| BALL#1 | 143.53 | 143.53 | 3.79 | 0.17 | 58% | 4 |
| BALL#2 | 143.53 | 143.53 | 3.79 | 0.17 | 58% | 4 |
| BALL#3 | 143.53 | 143.53 | 3.79 | 0.17 | 58% | 4 |
| BALL#4 | 143.53 | 143.53 | 3.79 | 0.17 | 58% | 4 |

Caudal colectores aguas lluvia.

| SALON MULTIPROPOSITO ZIPAQUIRA | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tramo | | Q | DN | S | Mat. | n | Y/Yo | Fr | | τ | Vel. |
| DE | A | lps | pulg | % | | | - | | | Pa | |
| BALL#1 | BALL#2 | **3.79** | 4 | **1.00** | PVC | 0.0095 | 46% | 1.49 | Ok | 2.51 | **0.92** |
| BALL#2 | CAJA ID1 | **3.79** | 4 | **1.00** | PVC | 0.0095 | 46% | 1.49 | Ok | 2.51 | **0.92** |
| CAJA ID1 | TANQUE | **7.57** | 4 | **1.00** | PVC | 0.0095 | 73% | 1.25 | Ok | 3.16 | **1.07** |
| BALL#3 | BALL#4 | **3.79** | 4 | **1.00** | PVC | 0.0095 | 46% | 1.49 | Ok | 2.51 | **0.92** |
| BALL#4 | CAJA ID2 | **3.79** | 4 | **1.00** | PVC | 0.0095 | 46% | 1.49 | Ok | 2.51 | **0.92** |
| CAJA ID2 | TANQUE | **7.57** | 4 | **1.00** | PVC | 0.0095 | 73% | 1.25 | Ok | 3.16 | **1.07** |

## Tanque se aguas lluvias



## 8. CONCLUSIONES

El diseño del componente hidrosanitario para el proyecto "Construcción de un Salón Comunal Polifuncional en la vereda Río Frío, municipio de Zipaquirá, Cundinamarca" fue desarrollado considerando las condiciones particulares del predio, la arquitectura propuesta y los criterios establecidos en la normativa colombiana vigente, garantizando la funcionalidad y seguridad de las instalaciones proyectadas.

El sistema de abastecimiento de agua potable fue diseñado para cumplir la demanda de la edificación mediante una red interna que asegura el suministro a todos los aparatos sanitarios y de servicio, verificando las condiciones de presión, caudal y velocidad de acuerdo con los parámetros establecidos en la NTC 1500 y el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).

La red de evacuación de aguas residuales domésticas fue dimensionada utilizando el método de Unidades de Descarga establecido en la NTC 1500, obteniendo una configuración hidráulica que garantiza la adecuada conducción de los vertimientos desde los aparatos sanitarios hasta el sistema de tratamiento proyectado, evitando represamientos y asegurando condiciones adecuadas de operación.

El sistema de manejo de aguas lluvias fue diseñado para captar y conducir las escorrentías generadas sobre las cubiertas de la edificación, permitiendo una evacuación controlada y reduciendo el riesgo de acumulaciones de agua que puedan afectar la infraestructura o generar procesos erosivos en el predio.

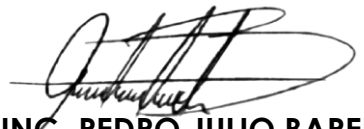
Considerando que el sector de implantación no dispone de infraestructura de alcantarillado sanitario, se proyectó un sistema individual para el manejo de las aguas residuales domésticas mediante un tanque hermético de almacenamiento, dimensionado de acuerdo con el uso institucional de la edificación, la ocupación intermitente del salón comunal y los criterios técnicos establecidos en el RAS. La solución propuesta garantiza un manejo seguro de los vertimientos hasta su evacuación mediante vehículo tipo

Vactor, conforme a las condiciones definidas durante la etapa de diagnóstico.

Las soluciones adoptadas permiten optimizar el funcionamiento del componente hidrosanitario, facilitando las actividades de operación y mantenimiento, minimizando el riesgo de fallas durante la vida útil del proyecto y garantizando condiciones adecuadas de salubridad para los usuarios.

La documentación técnica elaborada, conformada por memorias de cálculo, especificaciones técnicas, planos constructivos y criterios de diseño, constituye el soporte necesario para la ejecución del componente hidrosanitario y proporciona los lineamientos requeridos para la correcta construcción, supervisión y posterior operación de las instalaciones proyectadas.

En términos generales, el diseño desarrollado cumple con los criterios técnicos y normativos aplicables al proyecto, proporcionando soluciones hidráulicas y sanitarias acordes con las necesidades del Salón Comunal Polifuncional y contribuyendo al adecuado funcionamiento de la infraestructura propuesta en beneficio de la comunidad de la vereda Río Frío.



**ING. PEDRO JULIO BAREÑO MORENO**
C.C. No. 7.318.191 de Chiquinquirá
Especialista Hidráulico