

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 1 de 19               |

## INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR

| Campo               | Descripción                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto</b>     | CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS, DEPARTAMENTO DEL CESAR. |
| <b>Municipio</b>    | Pailitas, Cesar                                                                                                                   |
| <b>Dirección</b>    | Carrera 8 No. 5-60 — Casco urbano                                                                                                 |
| <b>Documento N°</b> | 00PAI                                                                                                                             |
| <b>Revisión</b>     | 0A                                                                                                                                |
| <b>Fecha</b>        | 16 de julio de 2026                                                                                                               |
| <b>Elaboró</b>      | Juan José Oñate Arzuaga                                                                                                           |
| <b>M.P.</b>         | 091037 – 0661809 CND                                                                                                              |
| <b>FIRMA</b>        |                                                                                                                                   |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 2 de 19               |

## Contenido

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                                   | 4  |
| 2. OBJETIVOS.....                                                      | 4  |
| 2.1. Objetivo General .....                                            | 4  |
| 2.2. Objetivos Específicos.....                                        | 4  |
| 3. ALCANCE .....                                                       | 4  |
| 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....                              | 5  |
| 5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....                                     | 5  |
| 6. DOCUMENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS DE REFERENCIA.....                 | 7  |
| 7. METODOLOGÍA GENERAL DE DISEÑO .....                                 | 8  |
| 7.1. Generalidades.....                                                | 8  |
| 7.2. Información base .....                                            | 8  |
| 7.3. Metodología por componentes .....                                 | 8  |
| 8. BASES Y CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....                          | 9  |
| 8.1. Generalidades.....                                                | 9  |
| 8.2. Parámetros generales de diseño .....                              | 9  |
| 8.3. Consideraciones generales .....                                   | 9  |
| 9. COMPONENTE DE SUMINISTRO DE AGUA.....                               | 10 |
| 9.1. Generalidades.....                                                | 10 |
| 9.2. Procedimiento de diseño .....                                     | 10 |
| 9.3. Ecuaciones empleadas.....                                         | 10 |
| 9.4. Resultados principales.....                                       | 11 |
| 10. COMPONENTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....                       | 12 |
| 10.1. Generalidades.....                                               | 12 |
| 10.2. Procedimiento de diseño .....                                    | 12 |
| 10.3. Ecuaciones empleadas.....                                        | 12 |
| 10.4. Resultados principales.....                                      | 13 |
| 11. COMPONENTE DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS .....           | 14 |
| 11.1. Generalidades.....                                               | 14 |
| 11.2. Procedimiento de diseño .....                                    | 14 |
| 11.3. Ecuaciones empleadas.....                                        | 14 |
| 11.4. Resultados principales.....                                      | 15 |
| 12. CRITERIOS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO..... | 16 |
| 12.1. Generalidades.....                                               | 16 |
| 12.2. Materiales y equipos .....                                       | 16 |
| 12.3. Instalación de las redes .....                                   | 16 |
| 12.4. Verificación de niveles .....                                    | 16 |
| 12.5. Pruebas de funcionamiento .....                                  | 17 |
| 12.6. Limpieza y puesta en servicio.....                               | 17 |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 3 de 19               |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 12.7. Recepción de las obras .....  | 17 |
| 12.8. Consideraciones finales ..... | 18 |
| 13. CONCLUSIONES .....              | 18 |
| 14. ANEXOS .....                    | 18 |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 4 de 19               |

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico reúne los criterios, parámetros y metodologías empleadas para el diseño de los sistemas hidrosanitarios proyectados en el marco de la **Construcción de Aulas y Obras Complementarias para el Colegio San Juan Bosco, ubicado en la Carrera 8 No. 5-60 del casco urbano del municipio de Pailitas, departamento del Cesar.**

El diseño comprende el desarrollo de los sistemas de suministro y distribución de agua, evacuación de aguas residuales sanitarias con su respectivo sistema de ventilación, y drenaje de aguas lluvias, los cuales fueron concebidos para garantizar condiciones adecuadas de funcionalidad, seguridad, eficiencia hidráulica y facilidad de operación durante la vida útil de la infraestructura.

La concepción de cada uno de los sistemas se fundamentó en la información arquitectónica, topográfica y técnica suministrada para el proyecto (planos HID-101 a HID-105 y SAN-101 a SAN-107), adoptando los criterios establecidos en la normatividad colombiana vigente y empleando metodologías de cálculo ampliamente reconocidas para el dimensionamiento de redes hidráulicas y sanitarias.

El presente documento tiene carácter descriptivo y metodológico, por lo que expone de manera general el proceso seguido para el diseño de cada componente, los criterios adoptados, las ecuaciones empleadas y los principales resultados obtenidos. El detalle matemático y las verificaciones hidráulicas se presentan en las memorias de cálculo anexas (Anexos A, B y C), las cuales forman parte integral del expediente técnico del proyecto.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

Desarrollar el diseño técnico de los sistemas de suministro de agua, alcantarillado sanitario con ventilación y drenaje de aguas lluvias del Colegio San Juan Bosco de Pailitas, garantizando su adecuado funcionamiento hidráulico y el cumplimiento de la normatividad técnica vigente.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Establecer los criterios técnicos adoptados para el diseño de cada componente hidrosanitario.
- Definir la metodología empleada para el cálculo hidráulico e hidrológico de los sistemas proyectados.
- Dimensionar los elementos que conforman las redes de suministro presurizado, evacuación sanitaria, ventilación y drenaje pluvial.
- Verificar que las condiciones de operación de los sistemas satisfacen los requerimientos funcionales del proyecto y los criterios normativos (presiones, velocidades, llenado y fuerza tractiva).
- Consolidar en un único documento los aspectos generales del diseño, dejando el desarrollo detallado de los cálculos en las memorias técnicas anexas.

## 3. ALCANCE

El presente informe comprende la descripción técnica y metodológica de los diseños correspondientes a los sistemas hidrosanitarios proyectados para la infraestructura objeto de intervención.

Dentro del alcance se incluyen los criterios generales de diseño, los parámetros adoptados, la metodología de cálculo y el procedimiento utilizado para el dimensionamiento de los sistemas de suministro y distribución de

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 5 de 19               |

agua (acometida, almacenamiento, equipo de presión y red interior), alcantarillado sanitario con su sistema de ventilación, y drenaje de aguas lluvias.

Los cálculos hidráulicos, hidrológicos y sanitarios detallados, así como las verificaciones matemáticas, tablas de resultados y análisis específicos de cada componente, se presentan en los anexos técnicos que hacen parte integral del presente informe.

No hacen parte del alcance de este documento el diseño de las redes públicas de acueducto y alcantarillado del municipio de Pailitas, los sistemas de potabilización de agua, el diseño estructural de tanques y cajas de inspección, las obras de captación o conducción externas, ni las actividades relacionadas con la construcción, operación o mantenimiento de las obras proyectadas.

## 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto contempla la **construcción de aulas y obras complementarias para el Colegio San Juan Bosco, ubicado en la Carrera 8 No. 5-60 del casco urbano del municipio de Pailitas, departamento del Cesar**, con el propósito de fortalecer la capacidad instalada para atender aproximadamente **260 estudiantes** en condiciones adecuadas de seguridad, funcionalidad y calidad. La intervención comprende un bloque nuevo de dos (2) niveles en forma de “L” y un bloque menor de un (1) nivel, que albergan aulas de primaria y preescolar, comedor y cocina, sala de profesores y baterías sanitarias en primer y segundo piso, así como la implementación de los sistemas de suministro de agua presurizado, evacuación de aguas residuales con ventilación sanitaria y drenaje de aguas lluvias. Estas intervenciones buscan mejorar las condiciones de prestación del servicio educativo, garantizar ambientes adecuados para el aprendizaje y dotar a la institución de una infraestructura hidrosanitaria eficiente, sostenible y acorde con las necesidades actuales y futuras de la comunidad académica.

## 5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrolla en el Colegio San Juan Bosco, localizado en la Carrera 8 No. 5-60 del casco urbano del municipio de Pailitas, departamento del Cesar. El predio se encuentra delimitado por la Carrera 9 en su costado norte y la Carrera 8 en su costado sur, con cotas de terreno entre 757,84 y 760,59 m s.n.m., condición aprovechada para el drenaje por gravedad de las aguas lluvias y residuales.

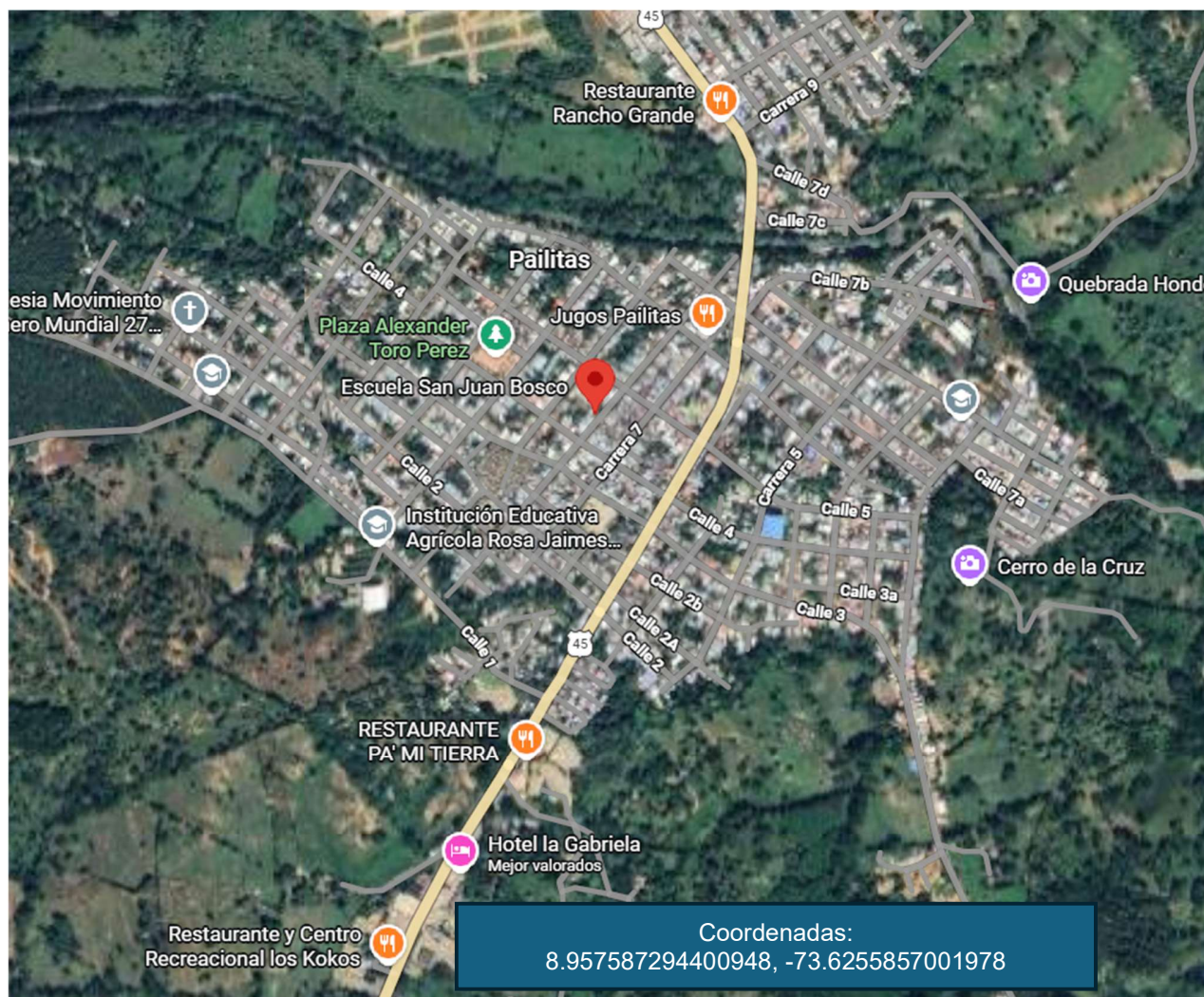


Ilustración 1 Ubicacion Geografica

En la Tabla 5-1 se resumen los principales datos generales del proyecto.

| Parámetro                 | Información                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Proyecto                  | Construcción de aulas y obras complementarias — Colegio San Juan Bosco |
| Municipio                 | Pailitas                                                               |
| Departamento              | Cesar                                                                  |
| Dirección                 | Carrera 8 No. 5-60 — Casco urbano                                      |
| Uso de la infraestructura | Institución Educativa                                                  |
| Población de diseño       | 260 estudiantes                                                        |
| Vías colindantes          | Carrera 9 (norte) y Carrera 8 (sur)                                    |

Tabla 5-1. Datos generales del proyecto.

## 6. DOCUMENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS DE REFERENCIA

El diseño de los sistemas hidrosanitarios se desarrolló con base en la reglamentación técnica colombiana vigente y en documentos de referencia ampliamente utilizados para el diseño de redes hidráulicas, sanitarias y sistemas de drenaje. Estas normas establecen los criterios mínimos para el dimensionamiento de los diferentes componentes, garantizando condiciones adecuadas de funcionamiento, seguridad, calidad y eficiencia durante la vida útil del proyecto.

La Tabla 6-1 presenta los principales documentos técnicos considerados durante el proceso de diseño.

| Documento                                                                           | Aplicación en el proyecto                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (Título B) | Dotaciones según uso de la edificación (Tabla B.2.8) y parámetros para el diseño del sistema de abastecimiento de agua.                             |
| Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (Título D) | Diseño de redes de alcantarillado sanitario y drenaje de aguas lluvias; ecuación de Manning y fuerza tractiva.                                      |
| NTC 1500:2023 – Código Colombiano de Fontanería                                     | Diseño de redes hidráulicas y sanitarias interiores, unidades de abasto y de descarga, presiones y velocidades admisibles, y ventilación sanitaria. |
| Resolución 0330 de 2017                                                             | Parámetros técnicos para los sistemas de acueducto, alcantarillado y saneamiento básico (Arts. 141 y 143: fuerza tractiva y relación de llenado).   |
| Decreto 1077 de 2015                                                                | Reglamentación del sector Vivienda, Ciudad y Territorio.                                                                                            |
| NSR-10                                                                              | Criterios generales para el diseño y construcción de las estructuras que soportan los sistemas hidrosanitarios.                                     |
| Manuales técnicos de fabricantes (PAVCO)                                            | Selección e instalación de tuberías PVC Presión y PVC Sanitario, accesorios, válvulas y demás elementos del sistema.                                |
| Información hidrológica IDEAM — DHIME                                               | Determinación de precipitaciones y elaboración de curvas IDF para el diseño del sistema pluvial (estación Colegio Agropecuario — Pailitas).         |

**Tabla 6-1. Documentos técnicos y normativos de referencia.**

El cumplimiento de estas disposiciones garantiza que los criterios de diseño adoptados sean consistentes con la reglamentación vigente y que las soluciones propuestas respondan a las condiciones particulares del proyecto.

## 7. METODOLOGÍA GENERAL DE DISEÑO

### 7.1. Generalidades

El desarrollo de los diseños hidrosanitarios se realizó mediante una metodología secuencial que integra la información arquitectónica, topográfica, hidráulica e hidrológica del proyecto, permitiendo definir los parámetros de diseño y dimensionar cada uno de los componentes que conforman los sistemas proyectados.

La metodología empleada busca garantizar que las soluciones propuestas sean técnica y funcionalmente adecuadas, optimizando el comportamiento hidráulico de las redes y asegurando la compatibilidad entre los diferentes componentes de la infraestructura.

### 7.2. Información base

Para el desarrollo de los diseños se empleó la siguiente información técnica:

- Planos arquitectónicos del proyecto (bloque de dos niveles en “L” y bloque de un nivel).
- Planos hidráulicos HID-101 a HID-105 y sanitarios/pluviales SAN-101 a SAN-107.
- Planos topográficos y curvas de nivel (cotas 757,84 a 760,59 m s.n.m.).
- Localización geográfica del área de intervención y vías colindantes.
- Distribución y cantidad de aparatos sanitarios por ambiente.
- Información hidrológica oficial del IDEAM (estación Colegio Agropecuario — Pailitas).
- Disponibilidad de servicios públicos: acueducto municipal y alcantarillado sanitario existente de 8” sobre la Carrera 8.
- Especificaciones técnicas del proyecto y normatividad vigente aplicable.

Esta información permitió establecer las condiciones iniciales para el dimensionamiento de los diferentes sistemas y definir los parámetros hidráulicos e hidrológicos utilizados durante el proceso de diseño.

### 7.3. Metodología por componentes

El diseño fue desarrollado de manera independiente para cada uno de los sistemas que conforman la infraestructura hidrosanitaria del proyecto, considerando sus condiciones particulares de funcionamiento y los criterios establecidos en la reglamentación vigente.

Los procedimientos generales empleados para cada componente se describen en los capítulos siguientes, mientras que las memorias de cálculo anexas presentan el desarrollo detallado de las verificaciones hidráulicas e hidrológicas correspondientes.

## 8. BASES Y CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

### 8.1. Generalidades

Los criterios de diseño constituyen el conjunto de parámetros técnicos adoptados para el dimensionamiento de los diferentes sistemas hidrosanitarios del proyecto. Estos parámetros fueron definidos con base en la normatividad vigente, las condiciones particulares de la infraestructura y las características propias del sitio de intervención.

La adopción de criterios unificados permite garantizar coherencia entre los diferentes componentes del diseño y facilita la verificación de los resultados obtenidos en las memorias de cálculo.

### 8.2. Parámetros generales de diseño

| Parámetro                                          | Valor adoptado                        | Observaciones                   |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Población de diseño</b>                         | 260 estudiantes                       | Programa arquitectónico         |
| <b>Dotación de agua</b>                            | 20 L/alumno·jornada                   | RAS Título B — Tabla B.2.8      |
| <b>Método para caudales de suministro</b>          | Hunter (tipo tanque)                  | NTC 1500:2023 — Tabla 1A        |
| <b>Método para pérdidas de carga</b>               | Hazen – Williams                      | C = 150 para PVC                |
| <b>Material de tuberías de suministro</b>          | PVC Presión RDE 9                     | Según planos HID                |
| <b>Material de tuberías sanitarias y pluviales</b> | PVC Sanitario (n = 0,009)             | Según planos SAN                |
| <b>Método de diseño sanitario</b>                  | Hunter + Manning + fuerza tractiva    | NTC 1500 – RAS – Res. 0330/2017 |
| <b>Método hidrológico</b>                          | Bell–Chen (Región 2 — Zona Caribe)    | RAS – IDEAM                     |
| <b>Método para caudales pluviales</b>              | Método Racional                       | RAS Título D                    |
| <b>Información de precipitación</b>                | IDEAM — Estación Colegio Agropecuario | Serie 2007–2025 (19 años)       |
| <b>Período de retorno (pluvial)</b>                | 10 años                               | Infraestructura educativa       |
| <b>Presión mínima en aparatos</b>                  | 15 psi (10,55 mca)                    | NTC 1500                        |

Tabla 8-1. Parámetros generales adoptados.

### 8.3. Consideraciones generales

Durante el desarrollo del diseño se procuró que todos los sistemas funcionaran de manera integrada, garantizando la compatibilidad entre las redes de abastecimiento, evacuación y drenaje, y su correcta articulación con las redes públicas disponibles en el frente del predio.

Las soluciones adoptadas priorizan la simplicidad constructiva, la facilidad de mantenimiento, la eficiencia hidráulica y la sostenibilidad operativa, procurando minimizar el consumo energético, reducir las pérdidas de carga y facilitar futuras labores de inspección y mantenimiento.

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 10 de 19              |

Cada componente fue analizado de manera independiente, considerando las condiciones más desfavorables de operación (ruta crítica hidráulica, tramo sanitario final y evento pluvial de diseño) y verificando que los elementos proyectados satisfacen los requerimientos funcionales establecidos para el proyecto.

## 9. COMPONENTE DE SUMINISTRO DE AGUA

### 9.1. Generalidades

El sistema de suministro de agua tiene como finalidad garantizar el abastecimiento continuo de los diferentes aparatos hidráulicos proyectados dentro de la infraestructura, proporcionando los caudales y presiones requeridas para su correcto funcionamiento.

El diseño comprende la determinación de la demanda de agua, la verificación de la acometida y del almacenamiento, la selección del equipo de presión, el dimensionamiento de la red de distribución y la verificación de presiones y pérdidas de carga, considerando las condiciones particulares de operación del proyecto.

En el caso particular del presente proyecto, el suministro se realiza mediante un **esquema presurizado**: el agua es conducida desde la red de acueducto municipal, a través de una acometida con medidor de ½", hasta un tanque subterráneo de almacenamiento de 8,25 m³ de volumen útil ubicado en el cuarto de máquinas, desde donde un equipo de presión conformado por bomba centrífuga de 2,0 HP e hidroacumulador de membrana de 100 L (presiones de operación 30–50 psi) distribuye el agua hacia los diferentes puntos de consumo, incluyendo el montante de 1" que abastece las baterías sanitarias del segundo piso ( $\Delta z = 4,15$  m).

### 9.2. Procedimiento de diseño

El diseño hidráulico del sistema de suministro se desarrolla mediante una secuencia lógica de cálculo, iniciando con la determinación de la población de diseño y finalizando con la verificación de la presión residual disponible en el aparato hidráulicamente más desfavorable. Las principales etapas del procedimiento son las siguientes:

- Determinación de la población de diseño (260 alumnos).
- Definición de la dotación de agua según el uso de la edificación (20 L/alumno-jornada).
- Cálculo de la demanda diaria (5.200 L/día) y verificación del almacenamiento.
- Determinación del caudal máximo probable mediante el Método de Hunter (78 UA).
- Verificación de la acometida y del medidor (½").
- Selección del equipo de presión (bomba + hidroacumulador).
- Dimensionamiento de las tuberías de distribución (1½", 1", ¾" y ½").
- Cálculo de pérdidas de carga por fricción y accesorios (longitudes equivalentes, factor 1,20).
- Verificación de velocidades de circulación ( $V \leq 2,00$  m/s).
- Verificación de la presión residual disponible en la ruta crítica (batería sanitaria del segundo piso).

### 9.3. Ecuaciones empleadas

#### Dotación diaria

La demanda diaria de agua se determina mediante:

$$V_d = N \times D$$

Donde  $V_d$  es el volumen diario de consumo (L/día);  $N$  la población de diseño; y  $D$  la dotación adoptada (L/alumno·jornada).

### Caudal máximo probable (Método de Hunter)

El dimensionamiento de la red interior se realiza mediante el Método de Hunter, utilizando las Unidades de Abasto (UA) definidas por la NTC 1500:

$$Q = f(UA)$$

Donde  $Q$  es el caudal máximo probable y  $UA$  las unidades de abasto acumuladas.

### Continuidad y velocidad

$$Q = A \times V \quad ; \quad A = \pi D^2/4 \quad ; \quad V = Q/A$$

### Pérdidas de carga (Hazen-Williams)

Las pérdidas continuas por fricción se determinan mediante la ecuación de Hazen-Williams:

$$h_f = 10,67 \cdot L \cdot Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,871})$$

Donde  $h_f$  es la pérdida de carga (m);  $L$  la longitud total del tramo incluyendo longitudes equivalentes (m);  $Q$  el caudal ( $m^3/s$ );  $C$  el coeficiente de Hazen-Williams ( $C = 150$  para PVC); y  $D$  el diámetro interno (m).

### Balance de energía y presión residual

La presión disponible en el aparato más desfavorable se obtiene mediante:

$$H_f = H_i - \Sigma h_f - \Delta z$$

Donde  $H_f$  es la presión residual;  $H_i$  la carga hidráulica disponible al inicio (presión mínima del hidroacumulador, 30 psi = 21,09 mca);  $\Sigma h_f$  las pérdidas acumuladas; y  $\Delta z$  el desnivel geométrico del montante (4,15 m).

## 9.4. Resultados principales

Como resultado del procedimiento anterior se obtiene el dimensionamiento de la acometida, el almacenamiento, el equipo de presión y la red de distribución, verificando que el sistema opere adecuadamente bajo las condiciones de diseño adoptadas. Los principales resultados se resumen en la Tabla 9-1.

| Parámetro                                                      | Resultado                                                                       |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Demanda diaria (<math>V_d</math>)</b>                       | 5.200 L/día (260 alumnos × 20 L/alumno·jornada)                                 |
| <b>Unidades de Abasto (UA)</b>                                 | 78 UA — tipo tanque                                                             |
| <b>Caudal máximo probable (<math>Q_{\text{Hunter}}</math>)</b> | 2,40 L/s = 8,63 $m^3/h$ = 38,0 GPM                                              |
| <b>Acometida / medidor</b>                                     | 1½" — tiempo de llenado del volumen diario ≈ 5,8 horas                          |
| <b>Almacenamiento</b>                                          | Tanque subterráneo — $V_{\text{útil}} = 8,25 m^3$ (cobertura 158,7 % de $V_d$ ) |
| <b>Equipo de presión</b>                                       | Bomba centrífuga 2,0 HP (TDH ≈ 38,3 mca) + hidroacumulador 100 L (30–50 psi)    |
| <b>Red de distribución</b>                                     | PVC Presión RDE 9 — Ø 1½", 1", ¾" y ½" ( $C = 150$ )                            |
| <b>Velocidades en la ruta crítica</b>                          | 0,80 – 1,88 m/s (< 2,00 m/s admisible)                                          |

| Parámetro                                       | Resultado                                                    |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Presión residual en el aparato más desfavorable | 12,91 mca (18,4 psi) > 10,55 mca (15 psi) requerido — CUMPLE |

Tabla 9-1. Resultados principales del sistema de suministro.

El desarrollo detallado de los cálculos correspondientes se presenta en el **Anexo A – Memoria de Cálculo del Sistema de Suministro y Distribución de Agua (Documento N° 01PAI)**.

## 10. COMPONENTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO

### 10.1. Generalidades

El sistema de alcantarillado sanitario tiene como finalidad recolectar y conducir de manera segura las aguas residuales generadas por los diferentes aparatos sanitarios de la edificación hasta el punto de disposición final definido para el proyecto, correspondiente al alcantarillado público existente de 8" que discurre por la Carrera 8.

El diseño de la red sanitaria busca garantizar el transporte de los caudales de aguas residuales mediante flujo a superficie libre y completamente por gravedad, manteniendo velocidades adecuadas para evitar sedimentaciones, minimizar riesgos de obstrucción y asegurar condiciones apropiadas de operación y mantenimiento.

La red sanitaria se encuentra conformada por ramales de descarga de 2" y 4", cuatro (4) bajantes sanitarios de 4" que conducen las descargas de las baterías del segundo piso, colectores horizontales de 4" enterrados con cajas de inspección (AN C1 a AN C6), colector final de 6", trampa de grasas para las aguas de cocina y sistema de ventilación mixto (válvulas de admisión de aire tipo Minivent y ventilaciones de 2").

### 10.2. Procedimiento de diseño

El dimensionamiento de la red sanitaria comprende las siguientes actividades:

- Inventario de aparatos sanitarios (planos SAN-102, SAN-103 y SAN-104).
- Determinación de las Unidades de Hunter (105 UH).
- Cálculo del caudal máximo probable mediante el Método de Hunter.
- Verificación de bajantes sanitarios de 4" del segundo piso.
- Definición de pendientes de diseño (1,0 % – 2,0 %).
- Selección de diámetros comerciales (4" y 6").
- Verificación hidráulica mediante la ecuación de Manning y relaciones para flujo parcialmente lleno.
- Verificación de velocidades de circulación y de la fuerza tractiva mínima.
- Diseño del sistema de ventilación (13 válvulas Minivent + ventilaciones de 2").
- Verificación del punto de descarga al alcantarillado público existente.

### 10.3. Ecuaciones empleadas

Caudal probable

$$Q = f(UH)$$

Donde UH son las Unidades de Hunter acumuladas y Q el caudal sanitario probable.

### Continuidad

$$Q = A \times V$$

### Ecuación de Manning

$$V = (1/n) \cdot R^{(2/3)} \cdot S^{(1/2)}$$

Donde A es el área hidráulica; R el radio hidráulico; S la pendiente hidráulica; y n el coeficiente de Manning (n = 0,009 para PVC). Para flujo parcialmente lleno, las propiedades hidráulicas se determinan mediante las relaciones geométricas de la sección circular (y/D, q/Q, v/V).

### Fuerza tractiva

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S$$

Donde  $\tau$  es la fuerza tractiva (Pa);  $\gamma$  el peso específico del agua (9.810 N/m³); R el radio hidráulico efectivo (m); y S la pendiente (m/m). Su cumplimiento ( $\tau \geq 1,0$  Pa, Art. 141 de la Resolución 0330 de 2017) garantiza la capacidad de autolimpieza de la red.

## 10.4. Resultados principales

Como resultado del diseño sanitario se obtiene el dimensionamiento de los diámetros, pendientes, bajantes, elementos de inspección y ventilación requeridos para garantizar una adecuada evacuación de las aguas residuales, manteniendo condiciones hidráulicas compatibles con el funcionamiento del sistema. Los principales resultados se resumen en la Tabla 10-1.

| Parámetro                     | Resultado                                                                              |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidades de Hunter (UH)       | 105 UH — tipo tanque                                                                   |
| Caudal máximo probable        | 2,72 L/s                                                                               |
| Bajantes sanitarios (piso 2)  | 4 bajantes de 4" — utilización < 5 % de su capacidad (240 UH según NTC 1500)           |
| Colectores horizontales       | PVC Sanitario 4" (S = 1,0 – 2,0 %) y colector final 6" (S = 1,0 %)                     |
| Relación de utilización (q/Q) | 0,033 – 0,299 ( $\leq 0,75$ admisible)                                                 |
| Relación de llenado (y/D)     | 0,125 – 0,375 ( $\leq 0,75$ admisible)                                                 |
| Velocidades efectivas         | 0,64 – 0,87 m/s ( $\geq 0,60$ m/s de autolimpieza)                                     |
| Fuerza tractiva               | mínima 1,37 Pa; tramo crítico 2,04 Pa ( $\geq 1,0$ Pa) — CUMPLE                        |
| Ventilación sanitaria         | 13 válvulas Minivent + ventilaciones de 2" en bajantes                                 |
| Pretratamiento de cocina      | Trampa de grasas previa a la caja AN C1                                                |
| Punto de descarga             | Red pública existente de 8" — Carrera 8, mediante conexión PVC 6" (utilización 10,4 %) |

**Tabla 10-1. Resultados principales del sistema sanitario.**

El procedimiento detallado y las verificaciones correspondientes se presentan en el **Anexo B – Memoria de Cálculo de la Red Sanitaria y Ventilación (Documento N° 02PAI)**.

## 11. COMPONENTE DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS

### 11.1. Generalidades

El sistema de drenaje de aguas lluvias tiene como finalidad captar, conducir y evacuar de manera eficiente las escorrentías generadas sobre las cubiertas y demás superficies impermeables del proyecto, evitando acumulaciones de agua que puedan afectar la infraestructura, generar procesos erosivos o comprometer la seguridad de los usuarios.

El diseño hidrológico e hidráulico del sistema se fundamenta en información oficial del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) — estación Colegio Agropecuario, localizada en el casco urbano de Pailitas —, a partir de la cual se determinaron las intensidades de precipitación de diseño mediante el método Bell–Chen, reconocido por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) para regiones donde no existen curvas IDF desarrolladas experimentalmente. Posteriormente, estas intensidades se emplearon para el dimensionamiento de los diferentes elementos de captación y conducción del sistema.

El sistema opera por gravedad y está conformado por tres subsistemas: (i) cubiertas, con cuatro (4) bajantes de PVC de 4"; (ii) rejillas y colectores horizontales, con siete (7) rejillas de captación y cuatro (4) redes independientes de colectores de 4" que descargan sobre la Carrera 9; y (iii) drenaje superficial de las áreas libres mediante pendientes controladas ( $\geq 0,3\%$ ) y pasantes de 2" en el cerramiento perimetral hacia las Carreras 8 y 9.

### 11.2. Procedimiento de diseño

El diseño del sistema de drenaje de aguas lluvias comprende las siguientes etapas:

- Selección de la estación pluviométrica del IDEAM más representativa para el proyecto (Colegio Agropecuario — Pailitas).
- Recopilación y depuración de la información histórica de precipitación (serie 2007–2025, 19 años).
- Determinación de la precipitación media multianual de 24 horas ( $M = 1.897,30\text{ mm}$ ).
- Cálculo de intensidades de lluvia mediante el método Bell–Chen (Región 2 — Zona Caribe).
- Elaboración de las curvas Intensidad–Duración–Frecuencia (IDF) para  $Tr = 2$  a 100 años.
- Selección de la intensidad de diseño según el período de retorno adoptado ( $Tr = 10$  años,  $t = 10$  min).
- Determinación de caudales mediante el Método Racional ( $C = 0,85$ ).
- Dimensionamiento de bajantes, rejillas, colectores horizontales y demás elementos del sistema.
- Verificación hidráulica de la capacidad de conducción y evacuación (Manning,  $y/D$ , fuerza tractiva).

Esta metodología permite obtener un diseño consistente con las condiciones hidrológicas propias del sitio y con los criterios establecidos en la normatividad vigente.

### 11.3. Ecuaciones empleadas

#### Precipitación media multianual

$$M = (\sum P_i) / n$$

Donde  $M$  es la precipitación media multianual (mm);  $P_i$  la precipitación anual registrada (mm); y  $n$  el número de años analizados ( $n = 19$ ).

#### Intensidad de precipitación (Bell–Chen)

$$i = a \cdot T^b \cdot M^d / (t/60)^c$$

Donde  $i$  es la intensidad de precipitación (mm/h);  $T$  el período de retorno (años);  $M$  la precipitación media multianual de 24 horas (mm);  $t$  la duración de la lluvia (min); y  $a, b, c, d$  los coeficientes regionales definidos para la Región Hidrológica No. 2 — Zona Caribe ( $a = 24,85$ ;  $b = 0,22$ ;  $c = 0,50$ ;  $d = 0,10$ ). Los coeficientes adoptados y la construcción de las curvas IDF se presentan en la memoria de cálculo correspondiente.

### Método Racional

El caudal de diseño para cada área de aporte se determina mediante:

$$Q = C \cdot I \cdot A / 3600$$

Donde  $Q$  es el caudal de diseño (L/s);  $C$  el coeficiente de escorrentía (0,85 para superficies impermeables — RAS 2000, Tabla D.4.1);  $I$  la intensidad de precipitación (mm/h); y  $A$  el área tributaria (m<sup>2</sup>).

### Ecuación de continuidad y ecuación de Manning

$$Q = A \times V \quad ; \quad V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Para el dimensionamiento de los colectores a superficie libre se emplea la ecuación de Manning, con verificación de las relaciones hidráulicas para flujo parcialmente lleno y del esfuerzo tractivo ( $\tau = \gamma \cdot R \cdot S \geq 1,0$  Pa).

## 11.4. Resultados principales

Como resultado del procedimiento descrito se obtiene el dimensionamiento hidráulico de los bajantes, rejillas, colectores horizontales y demás elementos del sistema de drenaje de aguas lluvias, verificando que la infraestructura proyectada tenga la capacidad suficiente para evacuar los caudales de diseño correspondientes al período de retorno adoptado. Los principales resultados se resumen en la Tabla 11-1.

| Parámetro                          | Resultado                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Precipitación media multianual (M) | 1.897,30 mm (serie 2007–2025, 19 años)                                                             |
| Intensidad de diseño               | 214,89 mm/h (Tr = 10 años; t = 10 min)                                                             |
| Áreas tributarias                  | 505,0 m <sup>2</sup> de cubiertas + 76,0 m <sup>2</sup> de superficies duras captadas por rejillas |
| Bajantes de cubierta               | 4 bajantes PVC 4" — $Q/Q_{II} \leq 0,325$ (capacidad NTC 1500 = 20,10 L/s)                         |
| Rejillas de captación              | 7 rejillas en puntos bajos de patio y andenes                                                      |
| Colectores horizontales            | 4 redes independientes PVC 4" ( $S = 1,0 \%$ ; $n = 0,009$ )                                       |
| Verificación de colectores         | $Q/Q_{II} \leq 0,827$ ( $\leq 0,85$ ); $v = 1,07 - 1,11$ m/s; $\tau = 2,93 - 3,11$ Pa — CUMPLE     |
| Puntos de descarga                 | 4 salidas de 4" sobre la Carrera 9 (costado norte)                                                 |
| Drenaje superficial                | Pendientes $\geq 0,3 \%$ y pasantes PVC 2" cada 2,0 m en el cerramiento hacia Carreras 8 y 9       |

Tabla 11-1. Resultados principales del sistema de drenaje pluvial.

El desarrollo detallado del análisis hidrológico, la construcción de las curvas IDF, el cálculo de caudales y el dimensionamiento hidráulico de cada elemento se presentan en el **Anexo C – Memoria de Cálculo de la Red de Aguas Lluvias (Documento N° 03PAI)**.

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 16 de 19              |

## 12. CRITERIOS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

### 12.1. Generalidades

La correcta ejecución de las obras hidrosanitarias constituye un aspecto fundamental para garantizar que los sistemas diseñados alcancen el desempeño hidráulico previsto en las memorias de cálculo y en los planos del proyecto. En consecuencia, durante la construcción deberán respetarse los criterios técnicos de instalación, las especificaciones de los materiales, los procedimientos constructivos y las recomendaciones de los fabricantes, evitando modificaciones que puedan afectar la capacidad hidráulica, la estabilidad o la vida útil de las redes.

Previo a la puesta en servicio, cada uno de los sistemas deberá ser objeto de inspección y verificación, comprobando que los elementos instalados corresponden a los diseños aprobados y que su funcionamiento satisface las condiciones establecidas para el proyecto.

### 12.2. Materiales y equipos

Todos los materiales, tuberías, accesorios, válvulas, cámaras, estructuras y equipos deberán cumplir las especificaciones técnicas definidas en los planos y documentos contractuales, garantizando su compatibilidad con el sistema proyectado y con las condiciones de operación previstas.

No se permitirá la instalación de materiales deteriorados, deformados o que presenten defectos de fabricación que puedan comprometer el funcionamiento o la durabilidad de las redes.

En caso de requerirse modificaciones durante la ejecución, estas deberán ser previamente evaluadas y aprobadas por el diseñador y la interventoría, verificando que no alteren los criterios hidráulicos considerados en el diseño.

### 12.3. Instalación de las redes

Las tuberías deberán instalarse respetando los diámetros, alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos constructivos (HID-101 a HID-105 y SAN-101 a SAN-107), procurando mantener la continuidad hidráulica del sistema y evitando cambios innecesarios de dirección o reducciones de diámetro que incrementen las pérdidas de carga.

Durante la instalación se deberá garantizar la correcta unión entre los diferentes elementos, evitando esfuerzos excesivos, deformaciones o apoyos inadecuados que puedan generar fugas o fallas estructurales durante la operación. Las tuberías enterradas se instalarán sobre cama de apoyo adecuada, con relleno por capas compactadas.

En las redes sanitarias y pluviales deberá verificarse el cumplimiento de las pendientes proyectadas (1,0 % – 2,0 %) para asegurar el adecuado transporte de los caudales y evitar la acumulación de sedimentos.

### 12.4. Verificación de niveles

Antes de la instalación definitiva de las redes se recomienda realizar la comprobación de las cotas de implantación y de los niveles definidos en los planos, verificando que las condiciones reales del terreno sean compatibles con las consideradas durante el diseño. En particular, deberán verificarse las cotas del tanque subterráneo, del equipo de presión, del montante al segundo piso y de los puntos de conexión con las redes públicas.

En caso de presentarse diferencias significativas entre la topografía ejecutada y la utilizada como base para el diseño, deberá evaluarse la necesidad de realizar los ajustes hidráulicos correspondientes antes de la construcción definitiva.

## 12.5. Pruebas de funcionamiento

Una vez finalizada la instalación de las redes, deberán realizarse las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento de cada uno de los sistemas proyectados. Entre las verificaciones recomendadas se encuentran:

- Inspección visual de las redes instaladas.
- Verificación de alineamientos, pendientes y conexiones.
- Pruebas de estanqueidad en tuberías y accesorios.
- Prueba hidráulica del sistema presurizado, verificando la calibración del presostato (30–50 psi) y la presión disponible en los puntos más desfavorables.
- Verificación del correcto funcionamiento de válvulas, dispositivos de control y protección contra marcha en seco de la bomba.
- Comprobación del flujo en redes sanitarias y pluviales.
- Verificación del funcionamiento del sistema de almacenamiento y de la válvula de flotador de la acometida.
- Revisión de la trampa de grasas y de las válvulas de admisión de aire (Minivent) en posición vertical y accesible.

Las pruebas deberán realizarse antes de la recepción definitiva de las obras y sus resultados deberán quedar registrados en los documentos de control correspondientes.

## 12.6. Limpieza y puesta en servicio

Previo a la entrada en operación del sistema, todas las redes deberán encontrarse completamente limpias y libres de residuos de construcción, materiales extraños o elementos que puedan afectar el funcionamiento hidráulico.

Dado que el sistema de suministro está destinado al transporte de agua para consumo humano, deberán ejecutarse los procedimientos de limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento y de la red de distribución conforme a la reglamentación vigente y a las especificaciones del fabricante de las tuberías y accesorios.

## 12.7. Recepción de las obras

La recepción de los sistemas hidrosanitarios deberá realizarse una vez se haya verificado el cumplimiento de los planos, especificaciones técnicas y memorias de cálculo aprobadas para el proyecto. La aceptación de las obras deberá incluir como mínimo la revisión de los siguientes aspectos:

- Correspondencia entre la obra ejecutada y los planos de diseño.
- Correcta instalación de tuberías y accesorios.
- Funcionamiento hidráulico de los sistemas.
- Cumplimiento de las pendientes y niveles proyectados.
- Correcta operación del tanque de almacenamiento, del equipo de presión y del hidroacumulador.

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 18 de 19              |

- Funcionamiento de los elementos de drenaje de aguas lluvias y de sus puntos de descarga.
- Entrega de planos récord, manuales y registros de pruebas, cuando estos sean exigibles.

## 12.8. Consideraciones finales

Las modificaciones que se requieran durante la ejecución de las obras y que puedan afectar el comportamiento hidráulico de cualquiera de los sistemas deberán ser evaluadas técnicamente antes de su implementación. Cualquier cambio en diámetros, pendientes, materiales, alineamientos o ubicación de estructuras deberá contar con la aprobación del diseñador y de la interventoría, garantizando que las condiciones finales de construcción mantengan los criterios de diseño y el desempeño previsto para el proyecto.

## 13. CONCLUSIONES

Con base en los criterios de diseño adoptados y en los procedimientos desarrollados para cada uno de los componentes, se concluye que las soluciones hidrosanitarias propuestas para el Colegio San Juan Bosco de Pailitas son técnicamente viables y responden a las necesidades funcionales del proyecto.

Los sistemas de suministro de agua, alcantarillado sanitario con ventilación y drenaje de aguas lluvias fueron diseñados conforme a la reglamentación técnica vigente (NTC 1500:2023, RAS Títulos B y D, y Resolución 0330 de 2017), empleando metodologías de cálculo reconocidas (Hunter, Hazen-Williams, Manning, Bell–Chen y Método Racional) y parámetros acordes con las condiciones particulares del proyecto.

El sistema de suministro presurizado garantiza una presión residual de 12,91 mca (18,4 psi) en el aparato hidráulicamente más desfavorable — superior al mínimo normativo de 15 psi (10,55 mca) — con velocidades inferiores a 2,00 m/s en toda la ruta crítica, y dispone de un almacenamiento que cubre el 158,7 % de la demanda diaria, asegurando autonomía superior a 24 horas.

La red sanitaria transporta el caudal máximo probable de 2,72 L/s (105 UH) con relaciones de utilización y llenado muy inferiores a los límites normativos, velocidades de autolimpieza adecuadas y fuerza tractiva superior a 1,0 Pa en todos los tramos, descargando por gravedad al alcantarillado público existente de 8" sobre la Carrera 8 con una utilización de la conexión del 10,4 %.

El sistema de drenaje pluvial, dimensionado para una intensidad de 214,89 mm/h ( $T_r = 10$  años,  $t = 10$  min) obtenida a partir de información oficial del IDEAM, cuenta con la capacidad hidráulica necesaria para evacuar los caudales de diseño de las cubiertas y áreas exteriores, con utilizations máximas del 85 % de la capacidad de los conductos y descarga controlada hacia la Carrera 9.

El presente informe consolida los criterios generales de diseño y la metodología empleada en el desarrollo de los sistemas hidrosanitarios, mientras que el detalle de los cálculos, verificaciones y resultados obtenidos se presenta en las memorias técnicas anexas, las cuales forman parte integral del expediente del proyecto.

## 14. ANEXOS

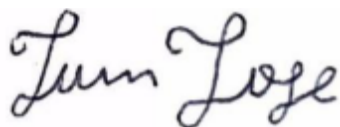
El presente informe se complementa con las memorias técnicas de cálculo, las cuales contienen el desarrollo detallado de las verificaciones hidráulicas, hidrológicas y sanitarias realizadas para cada componente del proyecto.

**Anexo A.** Memoria de Cálculo del Sistema de Suministro y Distribución de Agua – Documento N° 01PAI

**Anexo B.** Memoria de Cálculo de la Red Sanitaria y Ventilación – Documento N° 02PAI

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  <b>GOBERNACIÓN DEL<br/>CESAR</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE AULAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL<br/>COLEGIO SAN JUAN BOSCO EN EL MUNICIPIO DE PAILITAS,<br/>DEPARTAMENTO DEL CESAR</b><br>INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS DEL<br>COLEGIO SAN JUAN BOSCO — PAILITAS, CESAR | Doc. N°: 00PAI                |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Rev.: 0A — Fecha: 16/JUL/2026 |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              | Página: 19 de 19              |

**Anexo C.** Memoria de Cálculo de la Red de Aguas Lluvias – Documento N° 03PAI



**ING. JUAN JOSE OÑATE ARZUAGA**  
**M.P. 091037 – 0661809 CND**  
**Especialista en Gerencia de Construcciones**