

Práctica como Estudiante de Ingeniería Civil en la Estructuración Técnica y Presupuestal del  
Componente Hidráulico de los Proyectos Adelantados en la Secretaría de Infraestructura del

Municipio de Bucaramanga

Juan Camilo Flórez Ascanio

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Director

Silvia Juliana Tijo López

Ph.D. In Building Construction

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

**Agradecimientos**

Agradezco al sub secretario de infraestructura de la ciudad de Bucaramanga Ing. Ricardo Azuero por darme la oportunidad de realizar mis prácticas empresariales en una entidad tan importante como la alcaldía del municipio de Bucaramanga.

Al ingeniero Edwin Arturo carillo y a la ingeniera Viviana Lucia Gómez por ser los encargados de llevarme por este proceso de aprendizaje continuo durante mi tiempo en la práctica empresarial.

A la ingeniera Silvia Juliana Tijo por ser parte de mí de mi formación académica durante el pregrado y acompañarme es este proceso como directora de mi proyecto de grado.

A mi familia y amigos por servir de apoyo moral en los momentos más difíciles durante mi pregrado y durante el tiempo de las prácticas porque siempre creyeron en mi potencial como persona y como profesional.

**Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	9
1. Objetivos .....	10
1.1 Objetivo General .....	10
1.2 Objetivos Específicos.....	10
2. Marco Conceptual .....	11
2.1 Proyecto .....	11
2.2 Infraestructura .....	11
2.3 Sistema de Suministro Interno de Agua.....	11
2.4 Diseño de Suministro de Agua.....	11
2.5 Sistema de Desagüe Sanitario .....	12
2.6 Sistema de Desagüe Pluvial .....	12
3. Metodología .....	12
3.1 Inducción y Capacitación al Área de Trabajo .....	13
3.2 Inducción al Proyecto.....	13
3.2.1 Recopilación de Datos y Observaciones para Diseño de Redes .....	14
3.3 Diseño de Redes .....	15
3.3.1 Diseño de Redes de Suministro .....	15
3.3.2 Diseño de Red de Desagüe Sanitario .....	20
3.3.3 Diseño de Red de Desagüe Pluvial .....	23
3.3.4 Cálculo de Cantidades en Diseño de Red de Suministro de Agua.....	27
3.4 Apoyo en Otros Proyectos .....	28

3.4.1 Visita y Valoración de Avances del Proyecto de Remodelación del Parque las Nacumas.. 28

3.4.2 Apoyo como Dibujante en el Proyecto de Colegio Camacho Carreño ..... 29

4. Conclusiones ..... 29

Referencias Bibliográficas ..... 31

Apéndices ..... 32

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> <i>Registro Fotográfico Visita Técnica Colegio INEM</i> .....	14
<b>Figura 2.</b> <i>Trazado de Red de Suministro de Agua Potable Edif. de Aulas.</i> .....	16
<b>Figura 3.</b> <i>Trazado de Red de Suministro de Agua Potable Edif. de Talleres.</i> .....	17
<b>Figura 4.</b> <i>Válvulas de Paso Edif. Talleres</i> .....	17
<b>Figura 5.</b> <i>Formula de Hazen - Williams.</i> .....	18
<b>Figura 6.</b> <i>Memoria de Cálculo Edif. de Aulas</i> .....	19
<b>Figura 7.</b> <i>Memoria de Cálculo Edif. de Talleres</i> .....	19
<b>Figura 8.</b> <i>Plano de Red de Suministro Edif. de Aulas.</i> .....	20
<b>Figura 9.</b> <i>Plano de Red de Suministro Edif. de Talleres</i> .....	20
<b>Figura 10.</b> <i>Cálculo de Unidades de Desagüe edif. de Aulas.</i> .....	21
<b>Figura 11.</b> <i>Trazado de Red de Desagüe Sanitario Baño Oeste</i> .....	22
<b>Figura 12.</b> <i>Trazado de Red de Desagüe Sanitario Baño Este</i> .....	22
<b>Figura 13.</b> <i>Cálculo de Unidades de Desagüe Edif. de Talleres</i> .....	23
<b>Figura 14.</b> <i>Trazado de Red de Desagüe Sanitario Edif. de Talleres</i> .....	23
<b>Figura 15.</b> <i>Curvas IDF Estación Hidrológica UIS.</i> .....	24
<b>Figura 16.</b> <i>Registro Fotográfico de Ubicación de Bajantes</i> .....	25
<b>Figura 17.</b> <i>Cálculo de Caudal de Red, Bajantes 1-6.</i> .....	26
<b>Figura 18.</b> <i>Trazado de Red Pluvial Edif. de Talleres</i> .....	26
<b>Figura 19.</b> <i>Plano de Red de Desagüe Sanitario y Pluvial del Edif. de Talleres.</i> .....	27
<b>Figura 20.</b> <i>Cálculo de Cantidades Edif. de Talleres.</i> .....	28
<b>Figura 21.</b> <i>Registro Fotográfico Visita Técnica Parque las Nacumas</i> .....	29

**Lista de Apéndices**

	<b>Pág.</b>
<b>Apéndice A.</b> <i>Cálculos Red de Suministro Edificio Talleres y Promoción Social</i> .....	32
<b>Apéndice B.</b> <i>Cálculos Red de Suministro Edificio de Aulas</i> .....	33
<b>Apéndice C.</b> <i>Cálculos de Red de Desagüe Sanitario</i> .....	34
<b>Apéndice D.</b> <i>Planos Hídricos</i> .....	38
<b>Apéndice E.</b> <i>01-SAN I.E. INEM Talleres</i> .....	40
<b>Apéndice F.</b> <i>02-SAN I.E. Inem Aulas</i> .....	41

**Resumen**

**Título:** Práctica como Estudiante de Ingeniería Civil en la Estructuración Técnica y Presupuestal del Componente Hidráulico de los Proyectos Adelantados en la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga\*

**Autor:** Juan Camilo Flórez Ascanio\*\*

**Palabras Clave:** diseño de redes sanitarias, cálculo de cantidades de obra, auxiliar de ingeniería y dibujo de redes de suministro.

**Descripción:**

En el presente documento se evidencia el trabajo realizado en la práctica empresarial que se llevó a cabo en la alcaldía de Bucaramanga como auxiliar de ingeniería. El área de intervención fue el componente hidráulico de los proyectos llevados a cabo por la alcaldía en mención, los cuales se dividen en dos partes fundamentales. La primera parte corresponde al suministro de agua potable mediante redes de abastecimiento Y la segunda corresponde a la parte del desagüe de aguas residuales. Para cada una de las partes se realizó diseño de redes internas, dibujo de los trazados en software (AutoCAD y Revit), elaboración de memorias de cálculo de diseño y cálculo de cantidades de obra, todo bajo el criterio de las normas técnicas actuales que rigen en el país. Debido a la gran complejidad presentada en los proyectos manejados por la entidad y con el fin de cumplir a cabalidad con los objetivos propuestos, se decidió tomar como proyecto principal “PROYECTO DE REMODELACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL COLEGIO INEM CUSTODIO GARCIA ROVIRA DE BUCARAMANGA” y prestar apoyo cuando se necesitaba en otros proyectos sirviendo como auxiliar de ingeniería en visitas técnicas, visitas de campo y como dibujante en la edición de planos.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Silvia Juliana Tijo López  
Ph.D. In Building Construction

**Abstract**

**Title:** Internship as a Civil Engineering Student in the Technical and Budgetary Structuring of the Hydraulic Component of the Advanced Projects in the Infrastructure Secretariat of the Municipality of Bucaramanga\*

**Author:** Juan Camilo Flórez Ascanio\*\*

**Keywords:** design of sanitary networks, calculation of quantities of work, auxiliary engineering and drawing of supply networks.

**Description:**

This document shows the work done in the business practice that was carried out in the Bucaramanga City Hall as an engineering assistant. The area of intervention was the hydraulic component of the projects carried out by the mayor's office, which are divided into two main parts. The first part corresponds to the supply of drinking water through supply networks and the second part corresponds to the wastewater drainage. For each of the parts, the design of internal networks, drawing of the layouts in software (AutoCAD and Revit), preparation of design calculation memories and calculation of quantities of work, all under the criteria of the current technical standards in force in the country. Due to the great complexity presented in the projects managed by the entity and in order to fully comply with the proposed objectives, it was decided to take as main project "REMODELING AND IMPROVEMENT OF THE FACILITIES OF COLEGIO INEM CUSTODIO GARCIA ROVIRA DE BUCARAMANGA" and provide support when needed in other projects serving as an engineering assistant in technical visits, field visits and as a draftsman in the edition of plans.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Silvia Juliana Tijo López  
Ph.D. In Building Construction

### **Introducción**

La ingeniería civil es una rama de la ingeniería en la que se aplican diferentes conceptos de la ciencia con un enfoque ligado a la implementación de obras de infraestructura y al desarrollo tecnológico del sector de la construcción y sus derivados. (Daniela & Martinez, 2012). En la actualidad todo se encuentra en constante desarrollo con el fin de mejorar las condiciones de calidad de vida de las personas, por lo que muchos campos de estudio han tomado relevancia entre estas el ámbito de la ingeniería civil que tiene impacto social significativo, puesto que su función principal es brindar desarrollo a la sociedad mediante la creación de obras de infraestructura que puedan cubrir las necesidades de esta. El crecimiento continuo de un país se basa generalmente en su infraestructura en los diferentes sectores como lo son los sectores industrial, vial, energético, minero, alimenticio, etc. Todos estos sectores contribuyen al desarrollo e impulso económico de un país, teniendo un impacto positivo en la sociedad. La contribución hecha por la ingeniería civil hacia la sociedad ha sido fundamental en la generación de soluciones de diferentes problemáticas generadas en la historia.

La alcaldía de Bucaramanga (Santander) es una entidad local de origen público con funciones administrativas y de control político. Cumpliendo con lo escrito en la constitución política de Colombia en el artículo 311. Con base en lo anteriormente dicho la entidad pública mencionada inicia con los diseños de remodelación y mejoramiento del colegio INEM Custodio García Rovira. Este proyecto fue dado a la oficina del taller de arquitectura, la cual es una entidad propia de la alcaldía. El proyecto en cuestión consiste en el mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura existente del colegio, este proyecto beneficiará a la comunidad educativa de los barrios Provenza, Rocío, Dangond y demás barrios aledaños, puesto que el mejoramiento de los espacios educativos y de aprendizaje ayuda a incentivar la educación en los sectores más

desfavorables de la comuna 10. El colegio INEM es uno de los colegios de la ciudad de Bucaramanga con más historia, además de ser uno de los colegios que más comunidad estudiantil recibe en sus instalaciones por lo que se le debe dotar de lo necesario para su adecuado funcionamiento. Una obra de este calibre es la encargada de generar un desarrollo y un mejoramiento en la calidad de vida de la sociedad.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Apoyar la estructuración técnica en proyectos de infraestructura en la parte del componente hidráulico, sanitario y pluvial realizados por la Secretaría de infraestructura de Bucaramanga.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Asistir en visitas de obra de proyectos que se encuentren en fase de planeamiento técnico o en fase de desarrollo.

Contribuir con elaboración de diseños y cálculos de redes hidráulicas, sanitarias y pluviales en los diferentes proyectos de la secretaria de infraestructura de Bucaramanga siguiendo la normativa vigente.

Aportar en la realización de documentación técnica y cálculos de cantidades de obra en los proyectos asignados.

## **2. Marco Conceptual**

### **2.1 Proyecto**

Un proyecto se basa generalmente en transformar una idea o propuesta a una fase de realidad, donde esta pueda consumir tanto recursos materiales como intelectuales para darle forma a la idea. Un proyecto tiene varias fases desde su nacimiento con una idea o necesidad hasta su presentación final o producto cumpliendo con los objetivos establecidos (Martín, 2011).

### **2.2 Infraestructura**

La infraestructura es un conjunto de obras o proyectos enfocados hacia la prestación de servicios considerados de alta prioridad para el funcionamiento y el desarrollo en diferentes ámbitos de una entidad, sociedad o país. La infraestructura de un país es un aspecto de alta prioridad ya que de esto depende su economía, puesto que si sus carreteras, fabricas, puertos, aeropuertos, hospitales y sector educativo son de óptimas condiciones atraerá la inversión extranjera aumentando la productividad del país (FINDENTER, 2022).

### **2.3 Sistema de Suministro Interno de Agua**

### **2.4 Diseño de Suministro de Agua**

En el diseño del suministro de agua se deben cumplir diferentes parámetros para un correcto funcionamiento del sistema de suministro, estos parámetros se basan en lo indicado en la norma NTC 1500. Para la realización del diseño de una red de suministro se debe contar con un trazado de red preliminar el cual se evaluará siguiendo los criterios de la NTC 1500, dando como resultado los diámetros en los diferentes tramos de tubería, las presiones mínimas de funcionamiento, caudales máximos, velocidad entre puntos, entre otros resultados necesarios para llevar a cabo la ejecución del diseño (ICONTEC, 2020).

**2.5 Sistema de Desagüe Sanitario**

Es un sistema de tuberías, conexiones y demás accesorios encargados de conducir, ventilar y liberar de obstrucciones las aguas residuales o aguas negras. Antiguamente algunas edificaciones tenían un sistema de desagüe combinado entre aguas residuales y aguas pluviales, la norma ahora especifica que estos deben ser separados y deben conectar con el alcantarillado público. Este sistema se diseña de tal manera que sus mantenimientos sean mínimos y su funcionamiento sea el mejor (ICONTEC, 2020).

**2.6 Sistema de Desagüe Pluvial**

El sistema de desagüe de agua lluvia es aquel que tiene como función principal recoger el agua lluvia proveniente de cubiertas, jardines, áreas comunes y terrazas. Estas aguas son transportadas por medio de un sistema de tuberías de desagüe independientes, este sistema de desagüe se diseña bajo parámetros de la NTC 1500 e información del IDEAM. Este sistema de desagüe pluvial debe estar conectado al alcantarillado público para la disposición de las aguas pluviales (ICONTEC, 2020)

**3. Metodología**

La metodología empleada durante la práctica empresarial se estructura en diferentes etapas, estas etapas se plantearon de acuerdo con los diferentes objetivos propuestos y con el fin de cumplir a cabalidad con estos, durante la realización de la práctica empresarial se emplearon las siguientes etapas:

- i. Inducción y capacitación en temáticas a emplear.
- ii. Presentación de proyecto principal a trabajar.
- iii. Preparación del proyecto principal y prestación de apoyo a proyectos secundarios.

iv. Presentación de resultados.

El planteamiento de las etapas de trabajo en el marco de la práctica empresarial se ideó por parte del supervisor para dar enfoque al proyecto principal el cual era el diseño de las redes de suministro, desagüe sanitario y desagüe pluvial del proyecto de remodelación del colegio INEM. El trabajo en el marco de la práctica empresarial se dio de manera híbrida por sugerencia del supervisor.

### **3.1 Inducción y Capacitación al Área de Trabajo**

La capacitación se hace con el fin de reforzar temas de asignaturas vistas durante el pregrado universitario como lo son hidráulica, hidrología y acueductos y alcantarillados. Al tiempo que se reforzaban los temas de pregrado se organizaron clases de manejo de diferentes softwares como AutoCAD y Revit por parte del personal del taller de arquitectura con el fin de tener conocimiento en dibujo de redes. Estas capacitaciones se dieron por parte de personal experto en la materia.

### **3.2 Inducción al Proyecto**

El proyecto de remodelación del colegio INEM de Bucaramanga era un proyecto que se estaba trabajando por parte del taller de arquitectura de la alcaldía de Bucaramanga, el proyecto consistía en una remodelación de la fachada, salones, baños, urbanismo, zonas deportivas y restructuración de redes eléctricas, de comunicación, de suministro de agua potable, de desagüe sanitario, desagüe pluvial y suministro de gas. Este proyecto benefició a una población estudiantil de alrededor de 8 mil estudiantes. El colegio INEM de Bucaramanga al ser uno de los colegios más emblemáticos de la ciudad se tomó como proyecto principal de trabajo.

Durante la inducción al proyecto se hizo énfasis en el área a trabajar de este el cual era la parte de redes de suministro de agua potable y de desagües sanitario y pluvial.

### 3.2.1 Recopilación de Datos y Observaciones para Diseño de Redes

El día 20 de mayo del año 2022 se hizo la visita técnica al colegio INEM Custodio García Rovira, con el fin de poder identificar y conocer zonas críticas del proyecto. Esta visita técnica se hizo con el acompañamiento del personal encargado del taller de arquitectura.

Durante la visita técnica se hizo un recorrido por todas las instalaciones del colegio donde se observó un gran deterioro en las redes pluviales, este deterioro de redes ha causado que en épocas de lluvia se presenten inundaciones en el interior de los salones y pasillos de los edificios del colegio teniendo como consecuencia el cese de clases en algunos momentos (ver Figura 1).

#### **Figura 1.**

*Registro Fotográfico Visita Técnica Colegio INEM*



Como resultado de la visita al proyecto se decidió repartir el diseño interno de las edificaciones puesto que el colegio presenta numerosas edificaciones por lo tanto se tomó esta decisión por parte del equipo de trabajo encargado en el diseño de redes de suministro y redes sanitarias y pluviales del proyecto.

Durante la visita se fueron asignados los edificios de AULAS y TALLERES para diseñar sus nuevas redes de suministro de agua potable, de desagüe sanitario y desagüe pluvial.

### 3.3 Diseño de Redes

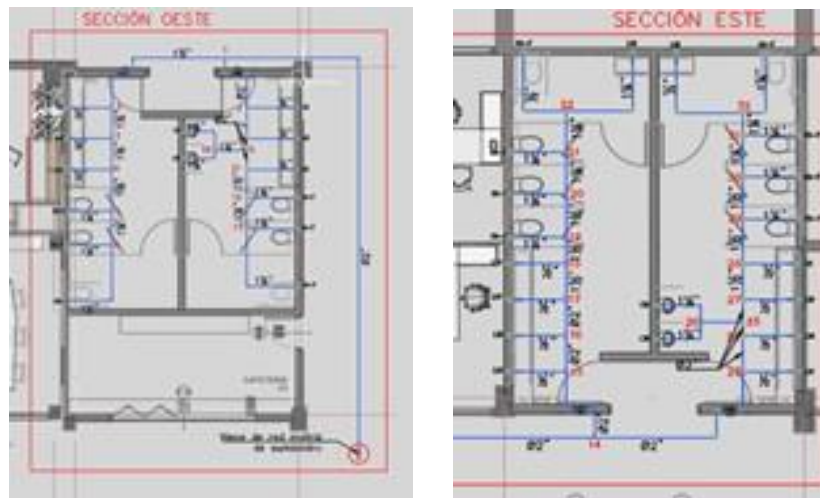
El diseño de las redes internas se hizo a partir de un trabajo en conjunto con equipo encargado del diseño arquitectónico del proyecto, estos se hicieron ya que al plantearse un diseño totalmente nuevo de redes el trazado de esta debía contar con el visto bueno de arquitectura para que no afectara lo planteado por ellos. Con base en lo anterior se debió pedir los planos arquitectónicos y estructurales planteados por el equipo de arquitectura.

#### 3.3.1 Diseño de Redes de Suministro

El diseño de redes de suministro de agua potable se trazó diferente para cada edificio puesto que los edificios tienen sus aulas especiales desde laboratorios hasta talleres de metalúrgica, por lo tanto, poseen equipamiento hidráulico diferente al de otros salones. Para esto se utilizaron los planos propuestos por arquitectura los cuales señalaban el equipamiento hidráulico de cada salón, con estos planos suministrados se hizo el trazado de tubería cumpliendo con lo requerido en la NTC 1500 del año 2020 en su cuarta actualización, la cual indica que para el trazado de una red de suministro se debe hacer con codos en ángulo de noventa grados o con tee. Este trazado diseñado se hizo contando que el edificio de AULAS debía contar con dos baños en la primera planta, el primero ubicado en la parte oeste del edificio, este conteniendo seis sanitarios de válvula de fluxómetro, dos orinales y seis lavamanos, y el segundo baño ubicado en la parte este del edificio cuenta con ocho sanitarios de válvula de fluxómetro, dos orinales y ocho lavamanos. Al solo contar con estas dos instalaciones en la primera planta se hizo el trazado interno de la red de suministro de agua potable a cada uno de los elementos hidráulicos, el trazado se hizo mediante el software AutoCAD (ver Figura 2). En la segunda planta no se necesitó de trazado puesto que no había ningún equipo hidráulico ubicado en esta planta.

**Figura 2.**

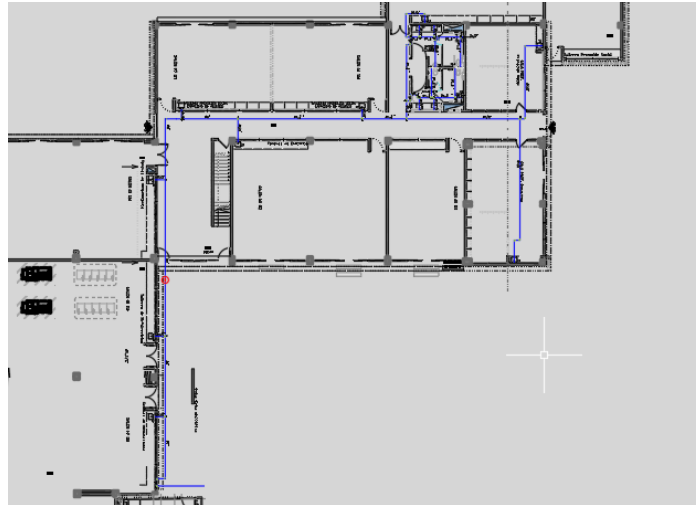
*Trazado de Red de Suministro de Agua Potable Edif. de Aulas.*



El trazado en el edificio de Talleres se hizo de manera diferente, puesto que en este edificio se encuentran laboratorios eléctricos, metalúrgicos y automotrices. Por lo que el equipo de arquitectura propuso espacios de limpieza en la mayoría de salones y laboratorios, por lo cual en este trazado de la red de suministro se tomaron en cuenta nueve lavamanos distribuidos en diferentes salones y laboratorios de la primera planta del edificio y un baño con tres inodoros de válvula de fluxómetro, un orinal y seis lavamanos. El edificio inicialmente cuenta con 2 baños, pero por criterio ingenieril no se decidió intervenir uno de los baños ya que este fue recientemente remodelado por el propio colegio y se consideraba que volverlo a intervenir era un gasto innecesario de recursos públicos por lo que se optó por solo conectar este baño a la red de suministro principal de manera independiente. Al igual que en el trazado del edificio de Aulas este se hizo mediante el software AutoCAD (ver Figura 3) y se hizo sobre los planos dados por el equipo de arquitectura.

**Figura 3.**

*Trazado de Red de Suministro de Agua Potable Edif. de Talleres.*



En ambos trazados por sugerencia del supervisor se colocaron válvulas de paso en las entradas de los baños, adicionalmente en el edificio de Talleres se colocaron otras dos válvulas de paso una ubicada al interior del edificio y otra en la entrada de este (ver Figura 4).

**Figura 4.**

*Válvulas de Paso Edif. Talleres*



Terminados los trazados de la red de suministro de los edificios de Aulas y Talleres se procedió con los cálculos donde se toma como norma a regir la NTC 1500, los cálculos se hacen mediante Excel por su fácil uso. Para los cálculos se hace primero un inventario de aparatos hidráulicos para estimar el número de unidades de gasta de agua fría de cada trazado.

Para hacer los cálculos se toma la tabla 7.4.3.2.1 de la NTC 1500 la cual nos indica los valores de carga en unidades de aparato de agua fría, teniendo los valores de cada aparato se procede a calcular los valores de los caudales, para esto se toma como guía la tabla 7.4.3.2.2 de la NTC 1500 la cual es la tabla de Hunter, en esta tabla se dan dos valores de caudal dependiendo si las unidades de aparato son de tanque o fluxómetro, por sugerencia del supervisor se toman unidades de fluxómetro. Para el cálculo de caudal se tiene en cuenta el orden del trazado que va desde el punto final al punto inicial de manera que en el punto inicial tengamos el caudal necesario para alimentar todos los aparatos hidráulicos que se encuentran en el trazado. Ya hallados los caudales se calcularon los diámetros de tubería, estos diámetros son netamente comerciales se tomaron del catálogo de Pavco wavin de tubería a presión del 2020. Se tomó este catálogo como referencia ya que es la marca más común utilizada en la construcción. En el catálogo Pavco también nos arroja datos sobre accesorios como tee y codos a noventa grados. Con los datos tomados del catálogo de Pavco se procede a calcular las pérdidas a partir de la longitud de los tramos de tubería que se multiplican por la pérdida unitaria del tramo, para la pérdida unitaria se utiliza la fórmula de Hazen – Williams (ver Figura 5).

**Figura 5.**

*Formula de Hazen - Williams.*

$$Hf = 10,67 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852} * \frac{L}{D^{4,87}}$$

Con las pérdidas calculadas se procede a calcular las presiones mínimas necesarias para llevar el suministro de agua a los aparatos hidráulicos, para esto se necesitó datos de los aparatos hidráulicos que se instalarían por parte del proveedor, estos datos fueron diferencia de nivel

respecto al piso y la presión mínima de funcionamiento del aparato hidráulico (ver Figura 6 y Figura 7). Con estos datos se calculó la presión requerida para cada aparato.

**Figura 6.**

*Memoria de Cálculo Edif. de Aulas*

DE	A	UC A.FRÍA	Q tanque (Lpm)	Q Flux. (Lpm)	Q (Lps)	φ Calculado (mm)	φ Calculado (in)	φ Nominal (in)	φ interno (mm)	Materia tubería	C	V (m/s)
INICIO	14	100		254,90	4,25	52,01	2,05	2	54,58	PVC	150	1,82
14	15	42		179,71	3,00	43,67	1,72	2	54,58	PVC	150	1,28
15	LM	2		9,19	0,15	9,87	0,39	1/2	16,6	PVC	150	0,71
15	16	40		176,50	2,94	43,27	1,70	2	54,58	PVC	150	1,26
16	LM	2		9,19	0,15	9,87	0,39	1/2	16,6	PVC	150	0,71
16	17	38		173,06	2,88	42,85	1,69	2	54,58	PVC	150	1,23
17	LM	2		9,19	0,15	9,87	0,39	1/2	16,6	PVC	150	0,71
17	18	36		169,42	2,82	42,40	1,67	1 1/2	43,68	PVC	150	1,88
18	LM	2		9,19	0,15	9,87	0,39	1/2	16,6	PVC	150	0,71
18	19	34		165,55	2,76	41,91	1,65	1 1/2	43,68	PVC	150	1,84
19	IN-F	8		95,67	1,59	31,86	1,25	1 1/4	38,14	PVC	150	1,40

**Figura 7.**

*Memoria de Cálculo Edif. de Talleres*

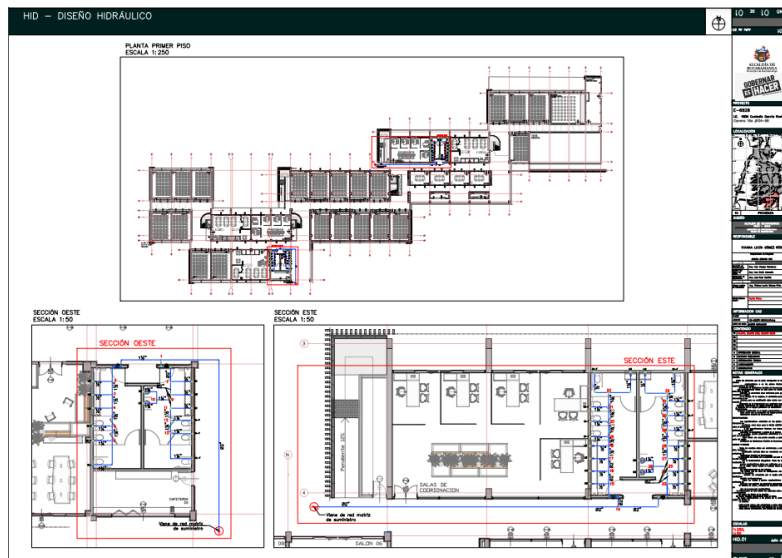
Tramo		U.C fría	Q TANQUE (l/s)	Q fluxometro (Lpm)	Q (lps)	φ nominal segerido (mm)	φ nominal segerido (in)
De	A						
inicio	3	62	1,36	209,97	3,50	47,20	1,86
3	Lp	4	0,21	14,69	0,24	12,48	0,49
3	4	58	1,30	204,87	3,41	46,62	1,84
4	Lp	4	0,21	14,69	0,24	12,48	0,49
4	5	54	1,24	199,70	3,33	46,03	1,81
5	Lp	4	0,21	14,69	0,24	12,48	0,49
5	6	50	1,17	190,41	3,17	44,95	1,77
6	Lp	4	0,21	14,69	0,24	12,48	0,49
6	7	46	1,11	185,49	3,09	44,36	1,75
7	Lp	4	0,21	14,69	0,24	12,48	0,49
7	8	42	1,04	179,71	3,00	43,67	1,72
8	Lp	4	0,21	14,69	0,24	12,48	0,49
8	9	38	0,97	173,06	2,88	42,85	1,69

Todos los cálculos fueron revisados por el supervisor para la aprobación de los mismos. Una vez se dio el visto bueno por parte del supervisor se siguió con la elaboración de los planos de entrega del diseño de la red de suministro de los edificios trabajados.

La elaboración de los planos de entrega se hizo mediante AutoCAD y bajo los criterios exigidos por la alcaldía de Bucaramanga (ver Figura 8 y Figura 9). Una vez elaborados fueron revisados y firmados por el supervisor a cargo.

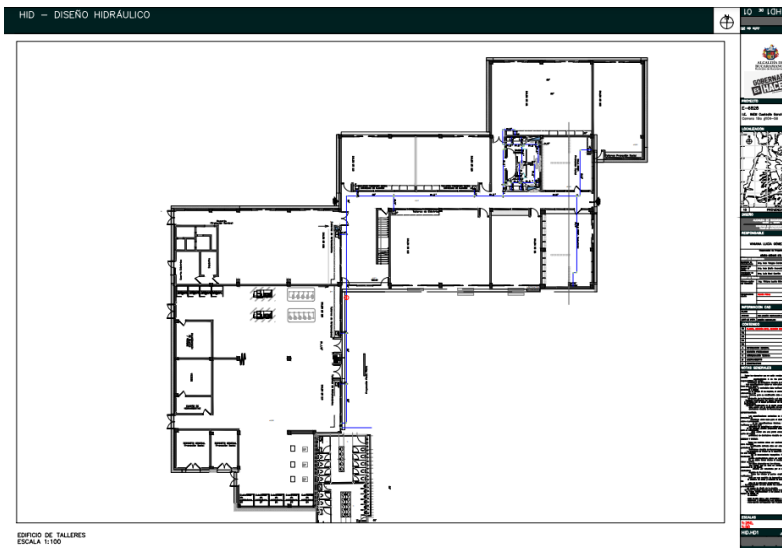
**Figura 8.**

*Plano de Red de Suministro Edif. de Aulas.*



**Figura 9.**

*Plano de Red de Suministro Edif. de Talleres*



### 3.3.2 Diseño de Red de Desagüe Sanitario

Para la elaboración de la red de desagüe sanitaria se tomó como referencia la NTC 1500 capítulo 8, el trazado se hizo diferente en cada edificio puesto por las características de los aparatos

hidráulicos previamente propuestos por el equipo de arquitectura. El desagüe sanitario se diseñó de manera independiente al desagüe pluvial por normativa de la RAS 2000.

El trazado de la red de desagüe se hizo siguiendo la NTC 1500, en ella indica que el trazado se tiene que hacer con codos de cuarenta y cinco grados o accesorios en yee. Siguiendo la norma en el edificio de Aulas se diseñó un trazado de red de desagüe sanitaria tanto para el baño de la parte Este del edificio como para el baño de la parte Oeste. Para cada año se hallaron las unidades de desagüe, para esto se utiliza la tabla 8.9.1 de la NTC 1500, ya habiendo calculado las unidades totales de desagüe para cada uno de los baños e incluyendo puntos de sifón en el trazado, se siguió con el cálculo de diámetro de tubería para esto se utilizó la tabla 8.10.1. (2) de la NTC 1500, esta tabla indica el diámetro de la tubería en función de las unidades de desagüe (ver Figura 10), con esta tabla se halló el diámetro de tubería de entrega hacia la caja de inspección con la sumatoria de unidades de desagüe.

**Figura 10.**

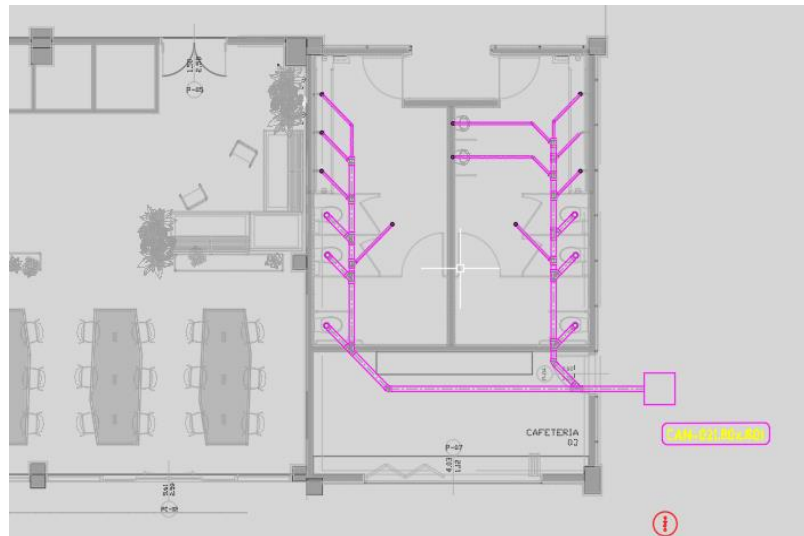
*Cálculo de Unidades de Desagüe edif. de Aulas.*

PISO	APARATO	U.D. (unds)	Ø	BAÑO 1 (OESTE)		BAÑO 2 (ESTE)	
				Cant.	Total	Cant.	Total
PISO UNO	Orinal	4	2 pulg	2	8	2	8
	Lavamanos	2	2 pulg	6	12	8	16
	Sanitario Fluxometro	4	4 pulg	3	12	8	32
	Lavaplatos	2	2 pulg	0	0	0	0
	Lavadero	---	2 pulg	---	---	---	---
	Lavadora	---	2 pulg	---	---	---	---
	Sifón de piso	3	2 pulg	2	6	2	6
	Total piso				38		62
	Total acumulado				38		62
TOTAL UNIDADES DE DESCARGA				38		62	
MAX. UNDS DE DESCARGA ADMISIBLES (unds)				160		160	
DIAMETRO DE TUBERIA ADMITIDO				4 pulg		4 pulg	

Teniendo el dato de tubería de entrega a la caja se hizo el trazado de la red de desagüe sanitaria mediante AutoCAD, cumpliendo con la utilización de codos en cuarenta y cinco grados, accesorios en yee de cuarenta y cinco grados y pendiente del uno por ciento, los puntos de caja de inspección fueron definidos por el supervisor a cargo (ver Figura 11 y Figura 12).

**Figura 11.**

*Trazado de Red de Desagüe Sanitario Baño Oeste*

**Figura 12.**

*Trazado de Red de Desagüe Sanitario Baño Este*



El trazado de la red de desagüe perteneciente al edificio de Talleres se hizo de manera similar al trazado de la red del edificio de Aulas (ver Figura 13), de manera que el trazado llegara a una caja de inspección y de la caja pasara a un pozo. Se calculó el diámetro de tubería de entrega a la caja de inspección mediante la sumatoria de unidades de desagüe.

**Figura 13.**

*Cálculo de Unidades de Desagüe Edif. de Talleres*

PISO	APARATO	U.D. (unds)	Ø	PARTE ESTE		PARTE SUR	
				Cant.	Total	Cant.	Total
PISO UNO	Orinal	4	2 pulg	1	4	0	0
	Lavamanos	2	2 pulg	7	14	0	0
	Sanitario Fluxometro	4	4 pulg	6	24	0	0
	Lavaplatos	2	2 pulg	3	6	5	10
	Lavadero	----	2 pulg	----	----	----	----
	Lavadora	----	2 pulg	----	----	----	----
	Sifón de piso	3	2 pulg	2	6	0	0
	Total piso				54		10
Total acumulado					54		10
TOTAL UNIDADES DE DESCARGA					54		10
MAX. UNDS DE DESCARGA ADMISIBLES (unds)					160		160
DIAMETRO ADMITIDO					4 pulg		4 pulg

En el trazado de la red de desagüe del edificio de Talleres se incluyó una segunda caja de inspección en el trazado donde la tubería que lleva a esta es de pendiente el dos por ciento (ver Figura 14).

**Figura 14.**

*Trazado de Red de Desagüe Sanitario Edif. de Talleres*



Cuando se dio el visto bueno de ambos trazados se procedió con el diseño pluvial de ambos edificios.

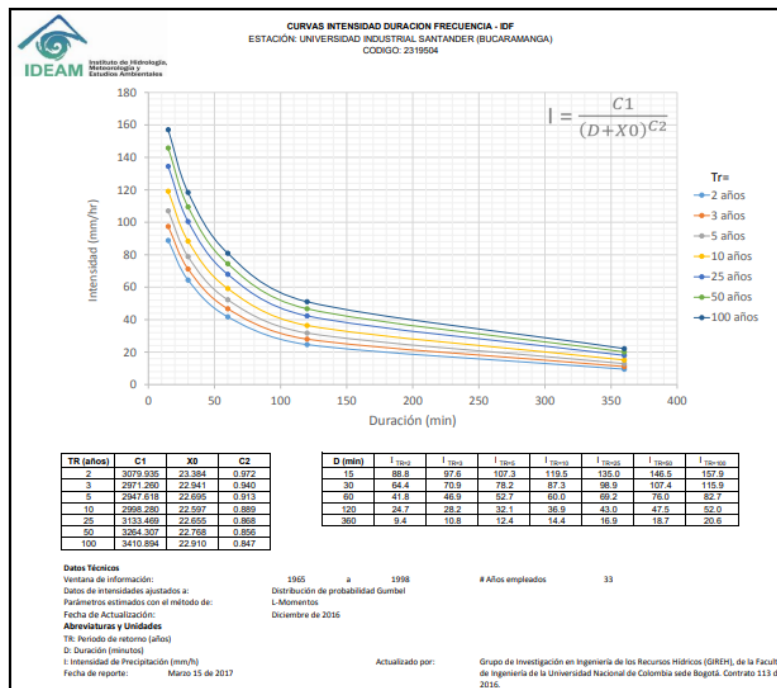
### 3.3.3 Diseño de Red de Desagüe Pluvial

Para la elaboración de la red de desagüe pluvial se tomó como norma de referencia la NTC 1500, en la norma se indica que se debe hacer el diseño con un caudal de precipitación de diez

minutos a un intervalo de diez años, para cumplir con este requisito se tomó de referencia los datos suministrados por la estación hidrológica de la Universidad Industrial de Santander la cual es operada por el IDEAM y cuyos datos se encuentran en su página de internet. Teniendo la información de las curvas de intensidad duración frecuencia – IDF (ver Figura 15) se calculó la intensidad función de la condición de que la duración fuera de diez minutos a un intervalo de diez años.

Figura 15.

Curvas IDF Estación Hidrológica UIS.



Nota: Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM.

Durante el planteamiento del proyecto se decidió que se iba a mantener la ubicación de los bajantes por lo que se necesitó hacer nuevamente una visita técnica al proyecto para tomar el dato de la ubicación de los bajantes en la cubierta de los edificios, esta visita se hizo con el acompañamiento de personal del taller de arquitectura que estaba involucrada en el proyecto y con el personal encargado de la planta física del colegio INEM (ver Figura 16).

**Figura 16.**

*Registro Fotográfico de Ubicación de Bajantes*



Teniendo la información de los bajantes, se ubican espacialmente en el plano de fachadas del edificio de Aulas y Talleres y se empieza con el diseño de la red de desagüe pluvial.

El edificio de aulas por su gran extensión se hizo un trazado donde se sectorizaba un área específica para cada bajante y así calcular el caudal de intensidad de cada bajante para estos procesos se utilizaron softwares como Excel y AutoCAD. Por concepto técnico de parte del supervisor se decidió que la tubería bajante se mantendría de cuatro pulgadas de diámetro para esto se validaron los datos calculados de los caudales de intensidad dando como resultado que todos cumplían para este tamaño de tubería según la Tabla 12.6.3 de la NTC 1500.

Establecido que los bajantes tendrían un diámetro de cuatro pulgadas se procede a hacer el cálculo y trazado de la tubería horizontal, el trazado de la red de desagüe pluvial se hace de acuerdo con la Tabla 12.6.2 donde se toma una pendiente de dos por ciento para el trazado. El trazado de la red de desagüe pluvial se hizo alrededor del edificio de aulas de tal manera que la tubería no paso al interior del edificio.

El cálculo de la red de desagüe pluvial se hace de manera durante su recorrido se haga la sumatoria de cada caudal que llega de los bajantes hasta llegar al punto final y así ir calculando el diámetro de la tubería durante el recorrido del caudal (ver Figura 17). Todos los cálculos fueron revisados y se les dio el visto bueno por parte del supervisor a cargo.

**Figura 17.**

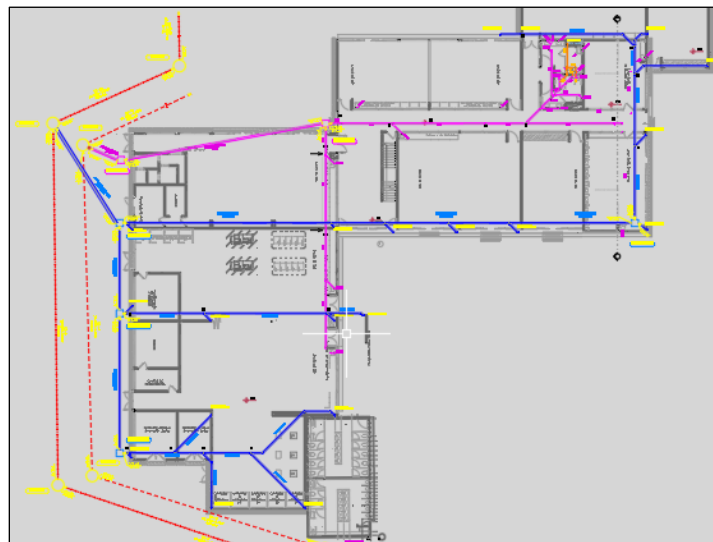
*Cálculo de Caudal de Red, Bajantes 1-6.*

LISTA DE CHEQUEO BAJANTES PLUVIALES												
ZONA	BALL 01		BALL 02		BALL 03		BALL 04		BALL 05		BALL 06	
	Propia	Acumul	Propia	Acumul	Propia	Acumul	Propia	Acumul	Propia	Acumul	Propia	Acumul
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		54.73		108.80		170.87		240.23		301.13
Cubierta	54.73	54.73	54.07	108.80	62.07	170.87	69.36	240.23	60.90	301.13	142.28	443.41
Piso 1	0.00	54.73	0.00	108.80	0.00	170.87	0.00	240.23	0.00	301.13	0.00	443.41
Caudal de diseño	127L/m		253L/m		397L/m		559L/m		700L/m		1.031L/m	
Diámetro (mm)	100		100		100		150		150		150	
Diámetro (pulg.)	4		4		4		6		6		6	

En el Edificio de Talleres se siguió el mismo proceso del diseño de la red pluvial que se utilizó en el edificio de Aulas con la única diferencia que el trazado toma parte en el interior del edificio, esto debido a la ubicación de los bajantes, el trazado de la red se llevó hasta un pozo del drenaje pluvial público (ver Figura 18).

**Figura 18.**

*Trazado de Red Pluvial Edif. de Talleres.*

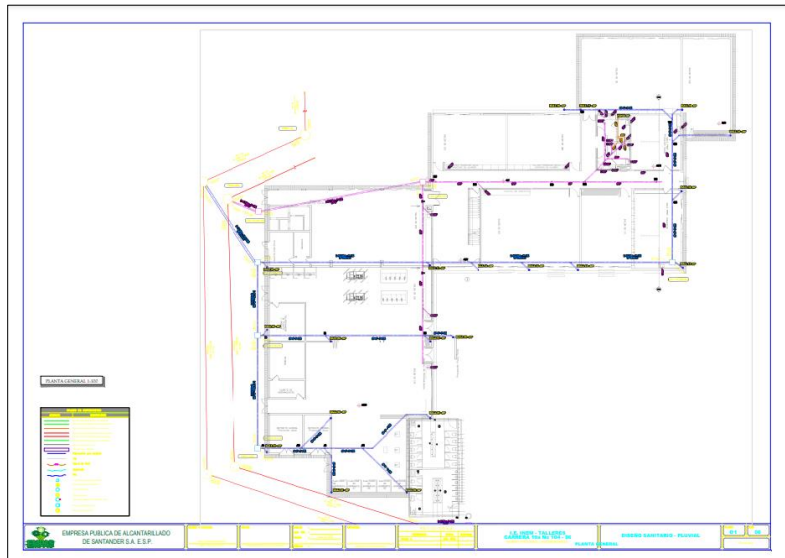


Los cálculos del diseño de desagüe pluvial en el edificio de Talleres dieron como resultado que el diámetro de la tubería de entrega del trazado al pozo de la red pública fuera de doce pulgadas, estos cálculos se plasmaron mediante un documento de Excel donde se añadieron a los cálculos del desagüe sanitario y se entregaron como evidencia de memoria de cálculo de ambos diseños.

Al igual que en los anteriores diseños el trazado de la red se hizo en AutoCAD, se hizo sobre el trazado de la red de desagüe sanitario por sugerencia del supervisor a cargo para la presentación de los planos ante el EMPAS. Lo anterior también aplico en el plano del edificio de Aulas (ver Figura 19).

### Figura 19.

*Plano de Red de Desagüe Sanitario y Pluvial del Edif. de Talleres.*



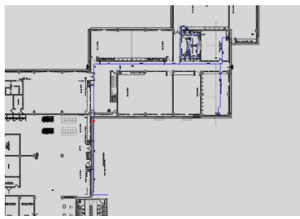
#### 3.3.4 Cálculo de Cantidades en Diseño de Red de Suministro de Agua

El cálculo de cantidades se hizo con el fin de tener un estimado sobre la cantidad de materiales que se utilizara en la red de suministro de agua, este cálculo de cantidades se realizó tomando las longitudes de cada trazo de tubería y calculando un total por cada diámetro utilizado

en la red, además se hizo lo mismo tanto para los aparatos hidráulicos y accesorios utilizados en la red (ver Figura 20).

**Figura 20.**

*Cálculo de Cantidades Edif. de Talleres.*

FECHA		JULIO DE 2022		ELABORÓ		JUAN CAMILO FLOPEZ									
OBJETO								INEM - EDF. TALLERES							
CAPÍTULO	2.00	RED DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA		ITEM	2.05	Red hidráulica PVC presión diámetro "1/2" incluye accesorio de conexión		UNID.	m	UBIC.					
DESCRIPCION		DIMENSIONES			CANTIDAD	TOTAL									
		Longitud	Ancho	Altura											
7	8	0				11.00									
8	9	3.6				3.96									
9	10	1.6				1.60									
10	11	2.28				2.51									
11	12	6.03				6.63									
12	13	0.7				0.77									
															

Los cálculos de cantidades de obra fueron revisados y avalados por el supervisor a cargo.

### 3.4 Apoyo en Otros Proyectos

En el tiempo que no se trabajaba en el proyecto principal se prestaba apoyo en los algunos proyectos manejados por el taller de arquitectura del municipio de Bucaramanga.

#### 3.4.1 Visita y Valoración de Avances del Proyecto de Remodelación del Parque las Nacumas

Esta visita técnica al proyecto de remodelación del parque las nacumas, esta visita se realizó el día 9 de mayo del 2022, esta visita se realizó con el fin de evidencia los avances del proyecto y de validar los cambios planteados en los diseños del desagüe pluvial por parte del contratista (ver Figura 21).

**Figura 21.**

*Registro Fotográfico Visita Técnica Parque las Nacumas*



#### ***3.4.2 Apoyo como Dibujante en el Proyecto de Colegio Camacho Carreño***

Por orden del supervisor a cargo se prestó apoyo en la corrección de los planos planteados del diseño de la red pluvial exterior del colegio Camacho Carreño de Bucaramanga, en este proyecto se hicieron correcciones de dibujo mediante el software AutoCAD a los planos, estas correcciones se hicieron sobre el trazado y parte del urbanismo.

### **4. Conclusiones**

La práctica realizada en la alcaldía del municipio de Bucaramanga durante cuatro meses fue una experiencia de gran aporte de conocimientos en el campo de la ingeniería civil. Durante la práctica empresarial se pudo evidenciar como se lleva a cabo lo aprendido durante el pregrado no solo en lo teórico sino en lo práctico, lo cual es de suma importancia, ya que este tipo de experiencia en campo se ven muy poco durante el tiempo en la universidad. La experiencia generada es fundamental en la producción y mejoramiento de habilidades como el manejo y toma acertada de

decisiones, la comunicación interpersonal, entre otras habilidades que no se pueden desarrollar bien en la academia.

Durante la práctica se evidencia que los proyectos de diseño de ingeniería se deben sustentarse en base con lo pactado en la norma que rige al país, que en este caso serían las normas que se utiliza en los diseños de redes de suministro y desagüe sanitario y pluvial que son la NTC 1500 y el RAS 2000, estas normas están para poder generar proyectos con los más altos estándares de diseño para un buen funcionamiento a largo plazo.

**Referencias Bibliográficas**

- Alcaldía de Bucaramanga. (s.f.). *Visión*. Obtenido de <https://www.bucaramanga.gov.co/transparencia/nuestra-alcaldia/#:~:text=Visi%C3%B3n,y%20comprometidos%20con%20su%20ciudad.>
- Daniela, B., & Martínez, M. (2012). Perfil del ingeniero civil: una visión desde sus competencias genéricas y específicas. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, 28-48.
- Findenter. (2022). El sector de la infraestructura en Colombia.
- ICONTEC. (2020). Instalaciones hidráulicas y sanitarias (NTC 1500). En *Instalaciones hidráulicas y sanitarias* (págs. 92-93).
- ICONTEC. (2020). Instalaciones hidráulicas y sanitarias (NTC 1500). En *Instalaciones hidráulicas y sanitarias* (págs. 90-100).
- ICONTEC. (2020). Instalaciones hidráulicas y sanitarias (NTC 1500). En *Instalaciones hidráulicas y sanitarias* (págs. 142-144).
- Martín, F. J. (2011). Concepto de proyecto: Lecciones de experiencia. *XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*



Apéndice B. Cálculos Red de Suministro Edificio de Aulas

DE	A	UC A.F.R.I.A	Q tanque (lpm)	Q Flux. (lpm)	Q (lps)	φ Calculado (mm)	φ Calculado (in)	φ Nominal (in)	Material tubería	C	V (m/s)	Longitud (m)	ACCESORIOS				Longitud total (m)	J (m/m)	HF parcial (m.c.a.)	HF acum. (m.c.a.)	ΔN (m)	Presión mínima (m.c.a.)	H req. (m.c.a.)		
													CD 90°	TD	TL	Vv									
		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.	
NICO	1	76	277.26	3.79	49.11	1.93	2	54.58	PVC	150	1.62	14.55	1	1.44	0.99	2.69	1	5.13	15.986	0.05	0.74	0.74		0.74	
	1	30	157.18	2.62	40.84	1.61	1/2	43.68	PVC	150	1.75	5.00	4	1.11	0	0.75	1	2.08	16.632	0.07	1.15	1.88		1.88	
	2	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.21	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	2.510	0.04	0.10	1.98	0.79	8.47	
	2	3	157.67	2.54	40.25	1.58	1/2	43.68	PVC	150	1.70	0.85	1	1.11	0.75	2.08	1	0.75	1.601	0.07	0.10	1.99	0.79	1.99	
	3	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.21	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	2.510	0.04	0.10	2.09	0.79	8.58	
	3	4	147.94	2.47	39.62	1.56	1/2	43.68	PVC	150	1.65	0.85	1	1.11	0.75	2.08	1	0.75	1.601	0.06	0.10	2.09	0.79	8.58	
	4	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.21	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	2.510	0.04	0.10	2.19	0.79	8.68	
	5	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.75	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.465	0.05	0.24	2.43	0.52	24.7	
	5	6	16	121.06	2.02	35.84	1.41	1/4	38.14	PVC	150	1.77	0.85	1	0.94	0.63	1	1.78	0.63	1.800	0.08	0.13	2.33	0.52	24.7
	6	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.75	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.465	0.05	0.24	2.56	0.52	24.7	
	6	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.75	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.465	0.05	0.24	2.64	0.52	24.7	
	7	46	185.49	3.09	44.36	1.75	2	54.58	PVC	150	1.32	5.88	5	1.44	0.99	2.69	1	6.83	15.00	0.03	0.66	1.40		1.40	
	7	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.35	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	2.650	0.04	0.11	1.50	0.79	7.99	
	7	8	182.71	3.05	44.03	1.73	2	54.58	PVC	150	1.30	0.85	1	1.44	0.99	2.69	1	6.83	0.99	1.843	0.03	0.06	1.46		1.46
	8	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.35	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	2.650	0.04	0.11	1.56	0.79	8.05	
	8	9	179.71	3.00	43.67	1.72	2	54.58	PVC	150	1.28	0.98	1	1.44	0.99	2.69	1	6.83	0.99	1.833	0.03	0.04	1.50		1.50
	9	10	121.06	2.02	35.84	1.41	1/4	38.14	PVC	150	1.77	0.88	1	0.94	0.63	1	1.78	0.63	1.78	2.655	0.08	0.22	1.71		1.71
	10	OR	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	2.06	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	5.075	0.05	0.25	1.97	1	24.7	
	10	OR	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	2.06	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	5.075	0.05	0.25	1.97	1	24.7	
	9	11	26	147.94	2.47	39.62	1.56	1/2	43.68	PVC	150	1.65	0.53	1.11	0.75	2.08	1	0.75	1.281	0.06	0.08	1.58		1.58	
	11	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.35	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	2.650	0.04	0.11	1.68	0.79	8.17	
	11	12	143.00	2.38	38.95	1.53	1/2	43.68	PVC	150	1.59	0.79	1.11	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.065	0.05	0.22	1.88	0.52	24.7	
	12	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.35	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.065	0.05	0.22	2.00	0.52	24.7	
	12	13	121.06	2.02	35.84	1.41	1/4	38.14	PVC	150	1.77	0.85	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.065	0.05	0.22	2.00	0.52	24.7	
	13	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.35	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.065	0.05	0.22	2.00	0.52	24.7	
	13	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.35	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.065	0.05	0.22	2.00	0.52	24.7	

DE	A	UC A.F.R.I.A	Q tanque (lpm)	Q Flux. (lpm)	Q (lps)	φ Calculado (mm)	φ Calculado (in)	φ Nominal (in)	Material tubería	C	V (m/s)	Longitud (m)	ACCESORIOS				Longitud total (m)	J (m/m)	HF parcial (m.c.a.)	HF acum. (m.c.a.)	ΔN (m)	Presión mínima (m.c.a.)	H req. (m.c.a.)			
													CD 90°	TD	TL	Vv										
		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		Cant. Leg.		
NICO	14	100	254.90	4.25	52.01	2.05	2	54.58	PVC	150	1.82	19.32	1	1.44	0.99	2.69	1	6.83	0.00	19.320	0.06	1.10	1.10		1.10	
	14	15	42	1.79	31.71	1.22	1/2	16.6	PVC	150	1.28	2.39	4	1.44	0.99	2.69	1	6.83	15.27	17.658	0.03	0.53	1.63		1.63	
	15	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.15	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	2.450	0.04	0.10	1.73	0.79	8.22		
	15	16	20	126.50	2.34	43.27	1.70	2	54.58	PVC	150	1.26	0.80	1	1.44	0.99	2.69	1	6.83	0.99	1.793	0.03	0.05	1.78		1.78
	16	17	38	171.06	3.48	54.66	2.12	2	54.58	PVC	150	1.21	1.74	1	1.44	0.99	2.69	1	6.83	0.99	1.733	0.03	0.05	1.96		1.96
	17	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.84	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	3.240	0.04	0.13	2.09	0.79	8.58		
	17	18	169.42	2.82	42.40	1.67	1/2	43.68	PVC	150	1.88	0.81	1.11	0.75	2.08	1	0.75	1.561	0.08	0.12	2.21		2.21			
	18	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.84	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	3.240	0.04	0.13	2.34	0.79	8.83		
	18	19	34	165.55	2.76	41.91	1.65	1/2	43.68	PVC	150	1.84	0.58	1.11	0.75	2.08	1	0.75	1.391	0.08	0.10	2.44		2.44		
	19	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.69	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.405	0.05	0.23	2.67	0.52	24.7		
	19	20	121.06	2.02	35.84	1.41	1/4	38.14	PVC	150	1.77	0.89	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.405	0.05	0.23	2.67	0.52	24.7		
	20	OR	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.69	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.405	0.05	0.23	2.67	0.52	24.7		
	20	21	126.87	2.11	36.69	1.44	1/4	38.14	PVC	150	1.85	0.92	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.405	0.05	0.23	2.67	0.52	24.7		
	21	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.69	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.405	0.05	0.23	3.39	0.52	24.7		
	21	22	102.34	1.71	32.95	1.30	1/4	38.14	PVC	150	1.49	0.76	1.04	0.63	1	1.78	2.08	0.63	1.392	0.06	0.08	3.47		3.47		
	22	IN-F	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	2.72	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	5.495	0.05	0.29	3.76	0.52	24.7		
	22	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	2.45	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	3.750	0.04	0.15	3.91	0.79	10.40		
	23	58	304.87	3.41	46.62	1.84	2	54.58	PVC	150	1.48	4.93	5	1.44	0.99	2.69	1	6.83	15.00	19.933	0.04	0.76	4.87		4.87	
	23	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.84	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	3.240	0.04	0.13	4.80	0.79	5.7		
	23	24	56	202.29	3.37	46.33	1.82	2	54.58	PVC	150	1.44	1.80	1	1.44	0.99	2.69	1	6.83	0.99	1.793	0.04	0.07	4.86		4.86
	24	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.84	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	3.240	0.04	0.13	4.93	0.79	5.7		
	24	25	54	199.70	3.33	46.03	1.81	2	54.58	PVC	150	1.42	0.90	1.44	0.63	1	1.78	2.665	0.08	0.22	5.19		5.19			
	25	26	16	121.06	2.02	35.84	1.41	1/4	38.14	PVC	150	1.77	0.89	1	0.94	0.63	1	1.78	2.665	0.08	0.22	5.19		5.19		
	26	OR	95.67	1.59	31.86	1.25	1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.69	1	0.94	0.63	1	1.78	2.71	4.405	0.05	0.23	5.19		5.19		
	26	27	38	171.06	3.48	54.66	2.12	2	54.58	PVC	150	1.21	1.74	1	1.44	0.99	2.69	1	6.83	0.99	1.733	0.03	0.05	1.96		1.96
	27	LM	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.84	1	0.44	0.27	1	0.86	1.30	3.240	0.04	0.13	5.72	0.79	5.7		
	27	28	169.42	2.82	42.40	1.67																				

Apéndice C. Cálculos de Red de Desagüe Sanitario

Cálculos de Red de Desagüe Sanitario del Edificio de Talleres y Promoción Social

LISTA DE CHEQUEO BAJANTES SANITARIOS							
PISO	APARATO	U.D. (unds)	Ø	BAN 1 Ø 4"		BAN 2 Ø 4"	
				Cant.	Total	Cant.	Total
PISO UNO	Orinal	4	2 pulg	1	4	0	0
	Lavamanos	2	2 pulg	7	14	0	0
	Sanitario Fluxometro	4	4 pulg	6	24	0	0
	Lavaplatos	2	2 pulg	3	6	5	10
	Lavadero	---	2 pulg	---	---	---	---
	Lavadora	---	2 pulg	---	---	---	---
	Sifón de piso	3	2 pulg	2	6	0	0
	<b>Total piso</b>				<b>54</b>		<b>10</b>
<b>Total acumulado</b>				<b>54</b>		<b>10</b>	
TOTAL UNIDADES DE DESCARGA BAN				54		10	
MAX. UNDS DE DESCARGA ADMISIBLES (unds)				256		256	
DIAMETRO BAJANTE ADMITIDO				4 pulg		4 pulg	

Cálculos de red de desagüe sanitario del edificio de Aulas.

LISTA DE CHEQUEO BAJANTES SANITARIOS							
PISO	APARATO	U.D. (unds)	Ø	BAN 1 Ø 4"		BAN 2 Ø 4"	
				Cant.	Total	Cant.	Total
PISO UNO	Orinal	4	2 pulg	2	8	2	8
	Lavamanos	2	2 pulg	6	12	8	16
	Sanitario Fluxometro	4	4 pulg	3	12	8	32
	Lavaplatos	2	2 pulg	0	0	0	0
	Lavadero	---	2 pulg	---	---	---	---
	Lavadora	---	2 pulg	---	---	---	---
	Sifón de piso	3	2 pulg	2	6	2	6
	<b>Total piso</b>				<b>38</b>		<b>62</b>
<b>Total acumulado</b>				<b>38</b>		<b>62</b>	
TOTAL UNIDADES DE DESCARGA BAN				38		62	
MAX. UNDS DE DESCARGA ADMISIBLES (unds)				256		256	
DIAMETRO BAJANTE ADMITIDO				4 pulg		4 pulg	

Cálculos de red de desagüe sanitario del edificio de Talleres y Promoción social.

LISTA DE CHEQUEO BAJANTES PLUVIALES														
ZONA	BALL 01		BALL 02		BALL 03		BALL 04		BALL 05		BALL 06		BALL 07	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		75.00		200.00		262.24		446.44		561.94		691.44
Cubierta	75.00	75.00	125.00	200.00	62.24	262.24	184.20	446.44	115.50	561.94	129.50	691.44	115.50	806.94
Piso 1	0.00	75.00	0.00	200.00	0.00	262.24	0.00	446.44	0.00	561.94	0.00	691.44	0.00	806.94
Caudal de diseño	174L/m		465L/m		610L/m		1,038L/m		1,307L/m		1,608L/m		1,876L/m	
Diámetro (mm)	100		150		150		150		200		200		200	
Diámetro (pulg.)	4		6		6		6		8		8		8	

ZONA	BALL 08		BALL 09		BALL 10		BALL 11		BALL 12		BALL 13	
	Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Cubierta		806.94		864.94		922.94		980.94		1038.94		1082.19
Piso 1	58.00	864.94	58.00	922.94	58.00	980.94	58.00	1038.94	43.25	1082.19	43.25	1125.44
	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
Caudal de diseño	2,011L/m		2,146L/m		2,281L/m		2,416L/m		2,516L/m		2,617L/m	
Diámetro (mm)	200		200		200		200		200		200	
Diámetro (pulg.)	8		8		8		8		8		8	

ZONA	BALL 14		BALL 15		BALL 16	
	Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00
Cubierta		34.36		32.07		19.00
Piso 1	0.00	34.36	0.00	32.07	0.00	19.00
Caudal de diseño	80L/m		154L/m		199L/m	
Diámetro (mm)	100		100		100	
Diámetro (pulg.)	4		4		4	

Cálculos de red de desagüe sanitario del edificio de Aulas.

LISTA DE CHEQUEO BAJANTES PLUVIALES

ZONA	BALL 01		BALL 02		BALL 03		BALL 04		BALL 05		BALL 06	
	Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Cubierta		0.00		54.73		108.80		170.87		240.23		301.13
Piso 1	54.73	54.73	54.07	108.80	62.07	170.87	69.36	240.23	60.90	301.13	142.28	443.41
	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
Caudal de diseño	127L/m		253L/m		397L/m		559L/m		700L/m		1,031L/m	
Diámetro (mm)	100		100		100		150		150		150	
Diámetro (pulg.)	4		4		4		6		6		6	

ZONA	BALL 07		BALL 08		BALL 09		BALL 10		BALL 11	
	Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Cubierta		443.41		509.63		572.13		636.82		700.57
Piso 1	66.22	509.63	62.50	572.13	64.69	636.82	63.75	700.57	63.45	764.02
	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
Caudal de diseño	1,185L/m		1,330L/m		1,481L/m		1,629L/m		1,776L/m	
Diámetro (mm)	150		200		200		200		200	
Diámetro (pulg.)	6		8		8		8		8	

ZONA	BALL 12		BALL 13		BALL 14		BALL 15		BALL 16	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Cubierta		764.02		827.27		890.11		952.49		1015.29
Piso 1	63.25	827.27	62.84	890.11	62.38	952.49	62.80	1015.29	63.18	1078.47
	0.00	827.27	0.00	890.11	0.00	952.49	0.00	1015.29	0.00	1078.47
Caudal de diseño	1,923L/m		2,070L/m		2,215L/m		2,361L/m		2,507L/m	
Diámetro (mm)	200		200		200		200		200	
Diámetro (pulg.)	8		8		8		8		8	

ZONA	BALL 17		BALL 18		BALL 19		BALL 20	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00
Cubierta		118.72		118.72		181.22		181.22
Piso 1	118.72	118.72	62.50	181.22	62.18	243.40	61.00	304.40
	0.00	118.72	0.00	181.22	0.00	243.40	0.00	304.40
Caudal de diseño	276L/m		421L/m		566L/m		708L/m	
Diámetro (mm)	100		100		150		150	
Diámetro (pulg.)	4		4		6		6	

ZONA	BALL 21		BALL 22		BALL 23	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00
Cubierta		1382.87		1521.69		1583.89
Piso 1	138.82	1521.69	62.20	1583.89	61.17	1645.06
	0.00	1521.69	0.00	1583.89	0.00	1645.06
Caudal de diseño	3,538L/m		3,683L/m		3,825L/m	
Diámetro (mm)	FALSO		FALSO		FALSO	
Diámetro (pulg.)	10		10		10	

Cálculos de red de desagüe sanitario del edificio de Aulas.

LISTA DE CHEQUEO BAJANTES PLUVIALES

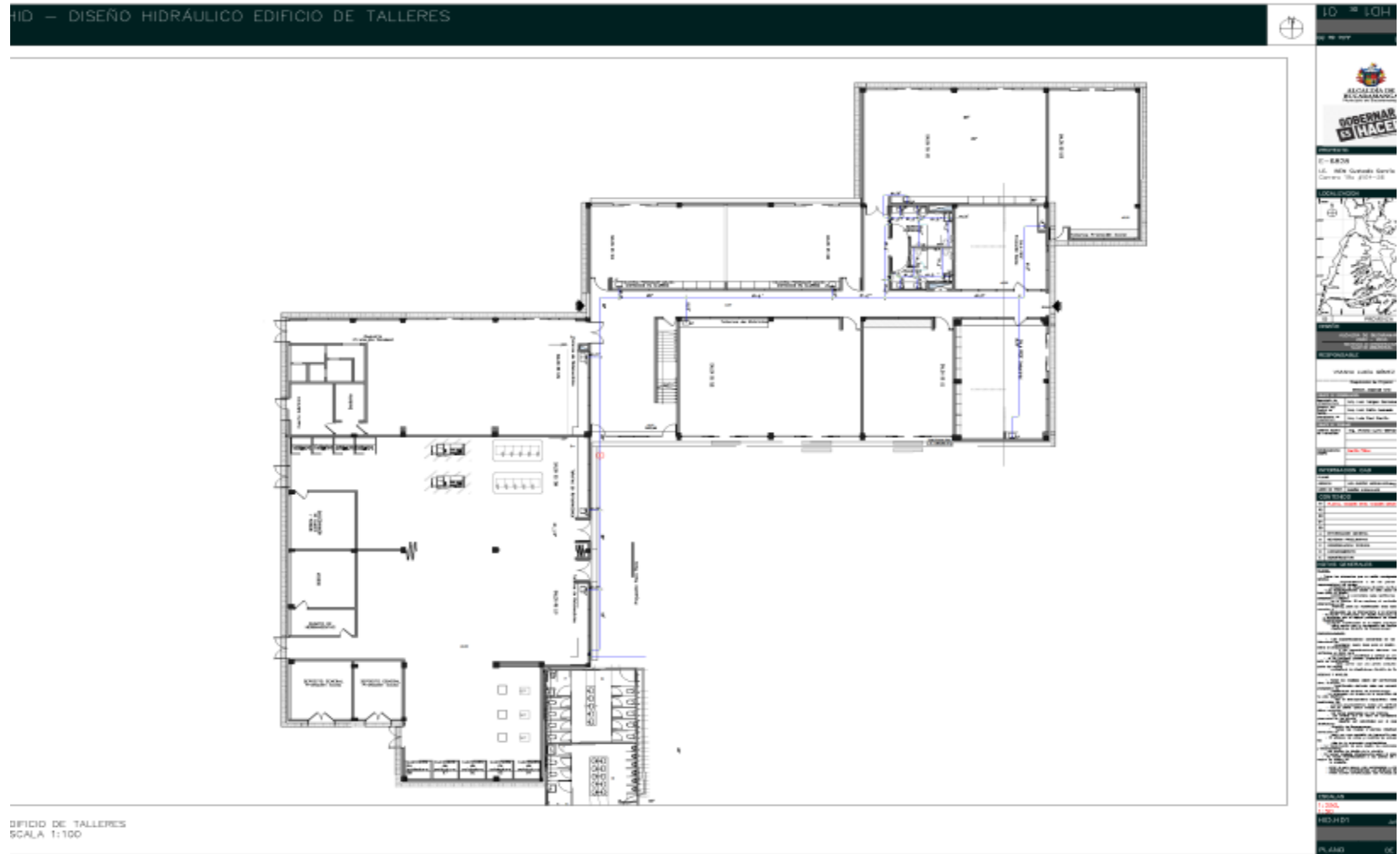
ZONA	BALL 24		BALL 25		BALL 26		BALL 27		BALL 28	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Cubierta		64.10		64.10		127.00		190.92		252.70
Piso 1	64.10	64.10	62.90	127.00	63.92	190.92	61.78	252.70	127.87	380.57
	0.00	64.10	0.00	127.00	0.00	190.92	0.00	252.70	0.00	380.57
Caudal de diseño	149L/m		295L/m		444L/m		588L/m		885L/m	
Diámetro (mm)	100		100		150		150		150	
Diámetro (pulg.)	4		4		6		6		6	

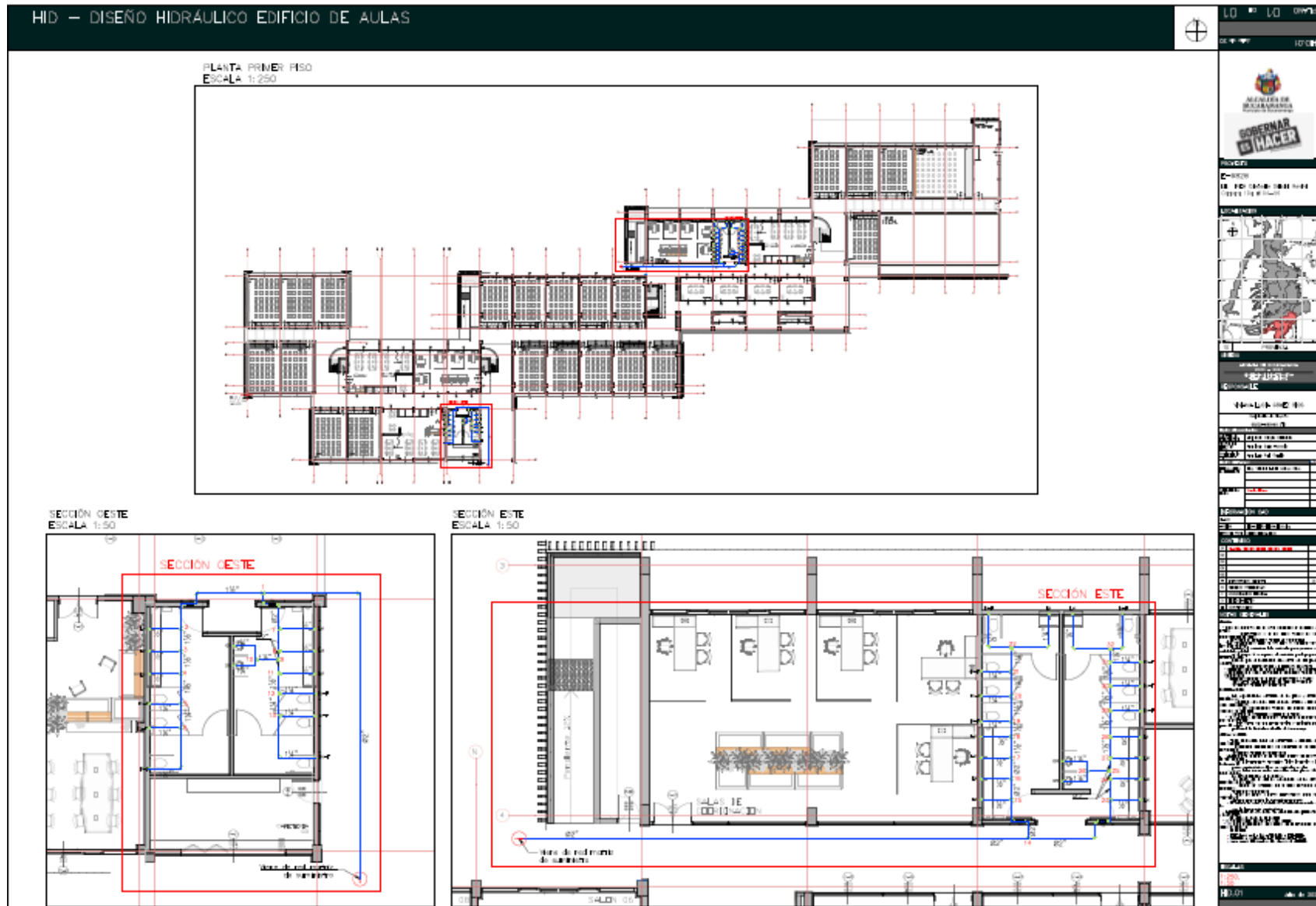
ZONA	BALL 29		BALL 30		BALL 31		BALL 32		BALL 33	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		380.57		441.02		501.72		565.29		624.91
Cubierta	60.45	441.02	60.70	501.72	63.57	565.29	59.62	624.91	66.55	691.46
Piso 1	0.00	441.02	0.00	501.72	0.00	565.29	0.00	624.91	0.00	691.46
Caudal de diseño	1,025L/m		1,166L/m		1,314L/m		1,453L/m		1,608L/m	
Diámetro (mm)	150		150		200		200		200	
Diámetro (pulg.)	6		6		8		8		8	

ZONA	BALL 34		BALL 35		BALL 36		BALL 37		BALL 38		BALL 39	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		691.46		776.65		835.47		890.65		946.13		1009.16
Cubierta	85.19	776.65	58.82	835.47	55.18	890.65	55.48	946.13	63.03	1009.16	80.28	1089.44
Piso 1	0.00	776.65	0.00	835.47	0.00	890.65	0.00	946.13	0.00	1009.16	0.00	1089.44
Caudal de diseño	1,806L/m		1,942L/m		2,071L/m		2,200L/m		2,346L/m		2,533L/m	
Diámetro (mm)	200		200		200		200		200		200	
Diámetro (pulg.)	8		8		8		8		8		8	

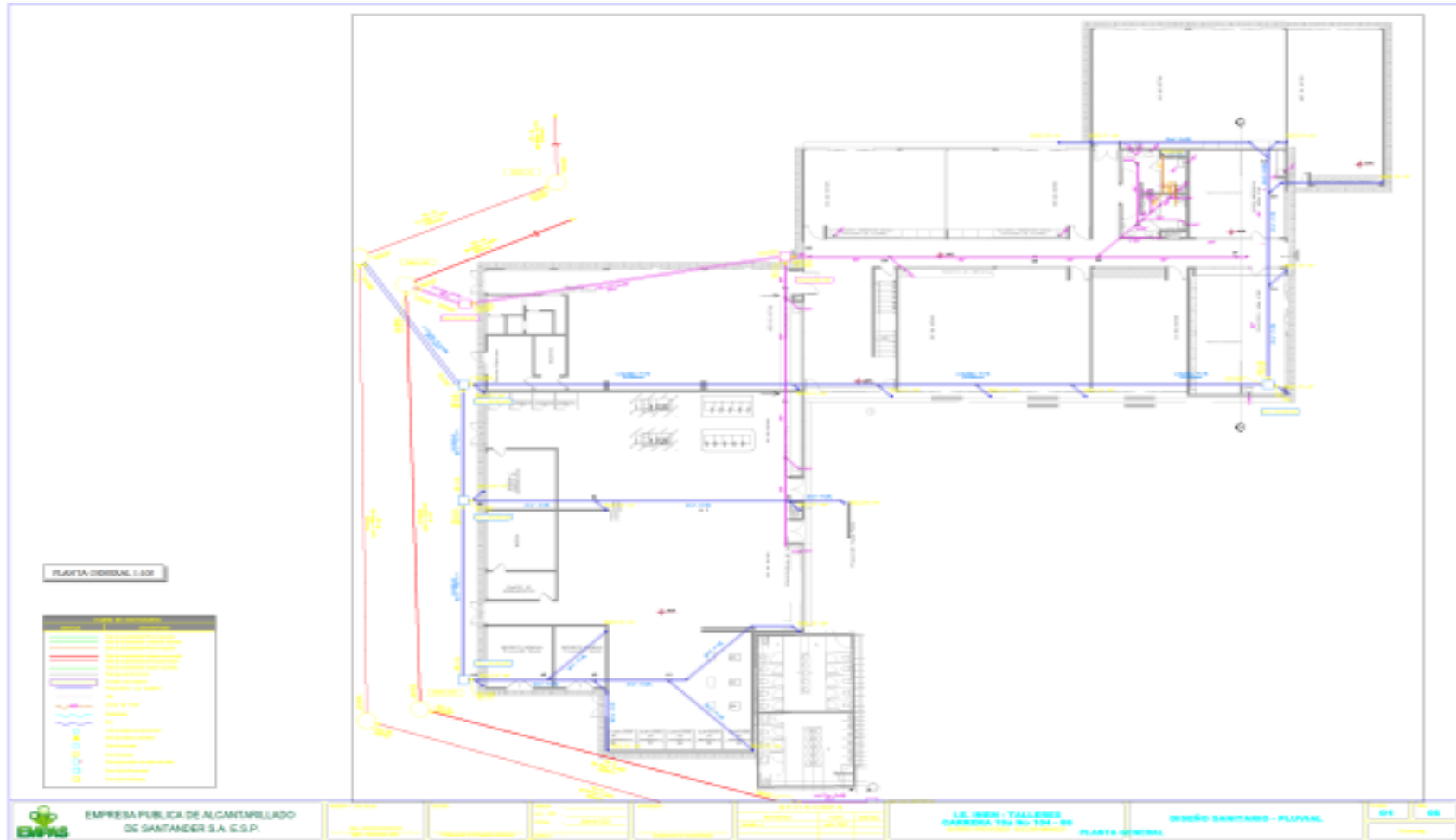
ZONA	BALL 40	
	Área (mt2)	
	Propia	Acumul.
		0.00
		0.00
		1089.44
Cubierta	120.86	1210.30
Piso 1	0.00	1210.30
Caudal de diseño	2,814L/m	
Diámetro (mm)	FALSO	
Diámetro (pulg.)	10	

Apéndice D. Planos Hídricos





Apéndice E. 01-SAN I.E. INEM Talleres



Apéndice F. 02-SAN I.E. Inem Aulas

