

PRÁCTICA EMPRESARIAL CON LA EMPRESA CONSTRUINGENIERIA S.A.S,
COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN DISEÑO DE REDES Y PRESUPUESTO

FANNY DANIELA CASTRO ROMERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FISICOMECANICA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2021

PRÁCTICA EMPRESARIAL CON LA EMPRESA CONSTRUINGENIERIA S.A.S,
COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN DISEÑO DE REDES Y PRESUPUESTO

FANNY DANIELA CASTRO ROMERO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR

ALVARO VIVIESCAS JAIMES

INGENIERO CIVIL. PhD

CODIRECTOR

ANGÉLICA CORZO HERNÁNDEZ

INGENIERO CIVIL, MSc, PhD

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE FISICOMECANICA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a Dios que siempre ilumina mi camino.

A mis padres y hermanos por el amor y motivación que me brindan día a día, siendo mi motor para ser una mejor persona y poder cumplir mis sueños.

A Diego, por ser mi compañía y apoyo durante este camino.

Finalmente a cada uno de los maestros y compañeros que hicieron parte de este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al Ing. Álvaro Viviecas por el acompañamiento durante las prácticas, al Ing. Abedulio Camargo por darme la oportunidad de ingresar a la empresa Construingeniería S.A.S y al Ing. Ludwin Valencia por compartir todo su conocimiento y brindarme su asesoría durante el proceso.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	14
1. OBJETIVOS	15
1.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	16
2.1. MISIÓN DE LA EMPRESA	16
2.2. POLITICA DE CALIDAD DE LA EMPRESA.....	16
3. MARCO TEÓRICO	18
3.1. RED HIDRAULICA.....	18
3.2. RED SANITARIA	18
3.3. RED GAS	19
3.4. RED CONTRAINCENDIO.....	19
3.5. PRESUPUESTO.....	20
4. METODOLOGÍA.....	21
4.1. RED HIDRAULICA.....	21
4.1.1. Disponibilidad de servicio de acueducto:	22
4.1.2. Tanque de consumo y acometida:	22
4.1.3. Trazado de red:	22
4.1.4. Cálculo de diámetros y presión de la red:	23
4.1.5. Cálculo del equipo hidroneumático	25

4.1.6. Finalización de planos y memorias.	25
4.2. RED SANITARIA.....	25
4.2.1. Disponibilidad de servicio de alcantarillado	25
4.2.2. Trazado de la red sanitaria.	26
4.2.3. Cálculo red aguas negras	26
4.2.4. Cálculo red aguas lluvias	27
4.2.5. Finalización de planos y memorias.....	28
4.3. RED GAS.....	28
4.3.1. Disponibilidad gas.....	28
4.3.2. Sistema de regulación	29
4.3.3. Trazado red	29
4.3.5. Diseño de la red de gas	30
4.3.6. Finalización de planos y memorias	31
4.4. RED CONTRAINCENDIO	31
4.4.1. Elección del sistema de protección	32
4.4.2. Tanque contraincendios.....	32
4.4.3. Trazado de planos	33
4.4.4. Cálculo de diámetros de la red	34
4.4.5. Cálculo equipos de bombeo.....	34
4.4.6. Finalización de planos y memorias	35
4.5. PRESUPUESTO.....	35
4.5.1. Cantidades de obra.....	35

4.5.2. APU	35
4.5.3. AIU	35
4.5.4. Informe.....	36
5. RESULTADOS.....	37
5.1. PROYECTO FINANCIAS AUTOS	37
5.1.1. Red hidráulica.....	37
5.1.2. Red sanitaria.....	38
5.1.3. Red contra incendios	39
5.2. PROYECTO INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARIA ANTONIA RUIZ.....	40
5.2.1. Red hidráulica.....	40
5.2.2. Red Sanitaria	41
5.2.3. Red gas	42
5.3. PROYECTO MORADA DEL VIENTO	42
5.2.1. Red hidráulica.....	42
5.2.2. Red sanitaria.....	45
5.2.3. Red gas	45
5.2.4. Red contra incendios	45
5.2.5. Presupuesto.....	47
6. CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de red de gas según presión	29
Tabla 2. Diseño hidráulico Financiautos	37
Tabla 3. Bomba principal contraincendios Financiautos	39
Tabla 4. Bomba Jockey contraincendios Financiautos.....	39
Tabla 5. Diseño hidráulico IE María Antonia Ruiz	40
Tabla 6. Bombeo hidráulico Morada del Viento.....	43
Tabla 7. Válvulas Reguladoras de Presión Morada del Viento.....	43
Tabla 8. Diseño hidráulico Morada del Viento.....	44
Tabla 9. Bomba principal contraincendios Morada del Viento.....	46
Tabla 10. Bomba Jockey contraincendios Morada del Viento	46
Tabla 11. Presupuesto redes torre 1 Morada del viento.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo empresa.....	16
Figura 2. Metodología diseño de redes.....	21

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de los tanques proyecto Financiautos	52
Anexo 2. Red hidráulica baños financiautos	53
Anexo 3. Corte longitudinal red hidráulica financiautos.	54
Anexo 4. Red sanitaria baños financiautos.	55
Anexo 5. Entrega aguas negras y aguas lluvias a red existente	56
Anexo 6. Pozo eyector de aguas lluvias, sótano 2.	57
Anexo 7. Red Sanitaria piso 1.....	58
Anexo 8. Cubierta Financiautos.	59
Anexo 9. Ubicación tanque contraincendios.	60
Anexo 10. Red contraincendios Mezzanine.	61
Anexo 11. Corte longitudinal contraincendios.	62
Anexo 12. Red hidráulica piso 1 IE María Antonia Ruiz.	63
Anexo 13. Isométrica Red hidráulica IE María Antonia Ruiz	64
Anexo 14. Tramo inicial entrega red sanitaria, María Antonia Ruiz	65
Anexo 15. Entrega red sanitaria a red de alcantarillado, IE María Antonia Ruiz....	66
Anexo 16. Cubierta aguas lluvias, IE María Antonia Ruiz.	67
Anexo 17. Red gas IE María Antonia Ruiz.....	68
Anexo 18. Isométrica red gas IE María Antonia Ruiz	69
Anexo 19. Red hidráulica Morada del Viento.	70

Anexo 20. Red hidráulica Torre tipo Morada del Viento.	71
Anexo 21. Red hidráulica apartamento tipo Morada del Viento.	72
Anexo 22. Red alcantarillada sanitario Morada del Viento.	73
Anexo 23. Red alcantarillado pluvial Morada del Viento.	74
Anexo 24. Red Sanitaria Torre tipo Morada del Viento.	75
Anexo 25. Red Sanitaria apartamento tipo Morada del Viento.	76
Anexo 26. Red Gas piso 1 torre tipo Morada del Viento.	77
Anexo 27. Red Gas piso tipo (media torre) Morada del Viento.	78
Anexo 28. Red general de incendio Morada del Viento.	79
Anexo 29. Alzado red incendio, Morada del Viento.	80
Anexo 30. Cantidades hidráulicas torre 1 Morada del Viento.	81
Anexo 31. APU punto de agua fría ½" Morada del Viento.	82
Anexo 32. Presupuesto instalaciones hidráulicas Morada del Viento.	83

RESUMEN

TÍTULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL CON LA EMPRESA CONSTRUINGENIERÍA S.A.S, COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN DISEÑO DE REDES Y PRESUPUESTO*

AUTOR: FANNY DANIELA CASTRO ROMERO **

PALABRAS CLAVE: Red hidráulica, red sanitaria, red contraincendios, red gas, presupuesto.

Las redes hidráulicas, sanitarias, gas y contraincendios son fundamentales para el funcionamiento y confort brindado por las edificaciones, por lo tanto, estas hacen parte esencial en la ejecución de obras civiles. En el desarrollo de este documento se detalla el procedimiento que se requiere para realizar un presupuesto enfocado en redes, de igual forma se muestra la metodología y la normativa necesaria para su diseño, así como la implementación de las mismas en los proyectos asignados por parte de la empresa Construingeniería S.A.S, la cual es una empresa santandereana con 24 años de experiencia.

Para el desarrollo de la práctica empresarial, durante el periodo comprendido entre el 20 febrero del año 2021 y el 20 de junio del año 2021, se realizaron actividades en el diseño de redes y presupuesto de los proyectos Financiautos, I.E María Antonia Ruiz y Morada del Viento, estas actividades fueron debidamente supervisadas por los ingenieros encargados del área de redes en la empresa.

Para el diseño de las redes de los proyectos nombrados se emplearon softwares tales como AutoCAD 2D® y herramientas ofimáticas como Word y Excel, para el presupuesto se utilizó el software NESS 2000®, usado por la empresa para para el análisis de precios unitarios e inclusión de costos indirectos.

*Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: PhD. Álvaro Viviescas Jaimes. Codirector: PhD. Angélica Corzo Hernández.

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PRACTICE WITH THE COMPANY CONSTRUINGENIERÍA S.A.S, AS AN ENGINEERING ASSISTANT IN NETWORK DESIGN AND BUDGET*

AUTHOR: FANNY DANIELA CASTRO ROMERO **

KEY WORDS: Hydraulic network, sanitary network, fire network, gas network, budget

The hydraulic, sanitary, gas and fire-fighting networks are fundamental for the operation and comfort provided by the buildings, therefore, they are an essential part in the execution of civil works. In the development of this document is detailed the procedure that is required to make a budget focused on networks, in the same way it shows the methodology and the regulations necessary for its design, as well as the implementation of the same in the projects assigned by the company Construngeniería S.A.S, which is a company from Santander with 24 years of experience.

For the development of business practice during the period from 20 February 2021 to 20 June 2021, activities were carried out in the design of networks and budget of the projects Financiautos, I.E María Antonia Ruiz and Morada del Viento, these activities were duly supervised by the engineers in charge of the area of networks in the company.

For the design of the networks of the projects mentioned, software's such as AutoCAD 2D ® and office tools such as Word and Excel were used, for the budget the NESS software was used used by the company for unit price analysis and inclusion of indirect cost

* Degree work

** Faculty of Physical – Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: PhD. Álvaro Viviescas Jaimes. Codirector: PhD. Angélica Corzo Hernández.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial fue desarrollado en la empresa santandereana Construingeniería S.A.S la cual ofrece servicios de consultoría para el sector de la construcción, como diseños estructurales e hidrosanitarios, manteniendo un estándar de calidad alto.

Las tareas asignadas como auxiliar de ingeniería en el periodo de 20 de febrero de 2021 al 20 de junio de 2021 fueron enfocadas al área de diseño de redes hidrosanitarias, contraincendios y gas natural en edificaciones. Dichas actividades colocaron en práctica y profundizaron algunos saberes adquiridos durante el pregrado, además de desarrollar habilidades para solucionar problemas presentes en el entorno laboral.

Las instalaciones son de suma importancia en las edificaciones, pues el suministro de agua potable y gas natural, la evacuación de aguas negras y la implementación de redes contraincendios contribuyen al buen funcionamiento de la edificación, además de proporcionar bienestar y seguridad a sus usuarios.

En el documento se muestra el procedimiento enseñado por la empresa para el diseño de redes, además del uso de las herramientas ofimáticas y softwares. A su vez, se presentan las normas colombianas que rigen cada uno de los diseños. Dada la importancia del cumplimiento de las normas las empresas de servicios supervisan su cumplimiento y dan la aprobación a los diseños propuestos.

Debido a que las redes son fundamentales en las obras civiles se debe tener en cuenta el costo que van a tener a la hora de realizar la construcción de las mismas, para esto la empresa emplea el software colombiano NESS2000®.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la práctica empresarial en Construingeniería S.A.S., como auxiliar de ingeniería, apoyando los proyectos en ejecución.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apoyar en el diseño de las redes de los proyectos en ejecución (hidráulicas, sanitarias, gas natural y contra incendios), teniendo en cuenta la normativa colombiana presente.

Apoyar la elaboración de presupuestos (cantidades de obra y el análisis de precios unitarios).

2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Construingeniería S.A.S, es una empresa santandereana que pertenece al sector de la construcción hace 24 años, ubicada en la calle 35 #28-28 a cargo del ingeniero civil egresado de la Universidad Industrial de Santander Abedulio Camargo Benítez.

Figura 1. Logo empresa



Fuente: Construingeniería

2.1. MISIÓN DE LA EMPRESA

Construingeniería S.A.S. ofrece a sus clientes servicios relacionados con el sector de la construcción, principalmente en Bucaramanga y su área metropolitana. Mediante el apoyo en sistemas de gestión, brinda un alto nivel de calidad, responsabilidad y cumplimiento, siguiendo las normas técnicas y de ingeniería que exigen los diseños y las obras civiles, a través del aprovechamiento de su talento humano, recursos operativos y financieros.

2.2. POLITICA DE CALIDAD DE LA EMPRESA

Construingeniería S.A.S, ofrece los servicios de consultoría en estudios y diseños detallados, interventoría de construcciones y/o diseños, gerencia de proyectos y

construcción de edificaciones y obras de urbanismo, contando para ello con personas altamente calificadas y tecnología adecuada para satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes y así ampliar su cobertura en el mercado.

3. MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo la práctica empresarial se tuvieron en cuenta los siguientes conceptos teóricos y normas para lograr una buena ejecución en las tareas asignadas.

3.1. RED HIDRAULICA

El agua es un elemento esencial para todas las poblaciones, por esta razón las antiguas civilizaciones siempre estaban en las cercanías de los ríos. Con el paso de los años, el hombre aprendió a almacenar y transportar el agua, lo que permitió que grandes ciudades se establecieran lejos de los cuerpos hídricos.

Dada la importancia del agua potable, las instalaciones hidráulicas son unas de las más relevantes en las edificaciones, estas se deben diseñar e instalar de manera correcta. En Colombia se deben llevar a cabo todos los parámetros dados por el Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS2017 y el código colombiano de fontanería NTC1500. Para la revisión y aprobación de las redes hidráulicas, las empresas públicas de acueductos están encargadas de supervisar el cumplimiento de todas las normativas correspondientes.

3.2. RED SANITARIA

Para las poblaciones es una necesidad tener una red de alcantarillado que evacue las aguas lluvias para evitar inundaciones, y las aguas negras para prevenir problemas de salud pública provocados por enfermedades hídricas.

Con el fin de garantizar el bienestar de los habitantes de las edificaciones y el correcto funcionamiento de las redes sanitarias se deben seguir los parámetros dados por la NTC1500 y el RAS2017. Para asegurar el cumplimiento de estas normas, las empresas públicas de alcantarillado deben revisar y aprobar los diseños sanitarios propuestos por las empresas de diseño.

3.3. RED GAS

El gas natural es un combustible económico que se extrae del subsuelo y se distribuye a través de gasoductos de acero y polietileno, de tal forma que se puede consumir en hogares, comercios e industrias.

En Colombia el uso masivo de gas empieza a mediados de los años 70. El desarrollo de la industria se incrementó con el programa de gas para el cambio, el cual aceleró la extensión del servicio de gas a los centros urbanos y áreas cercanas a los campos de producción al interior del país. Estas redes son supervisadas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas y su diseño debe seguir los parámetros dados por la Norma técnica colombiana de instalaciones para suministro de gas combustible, destinadas a usos residenciales comerciales NT20505 y la norma técnica colombiana de dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan con gas NTC3833.

3.4. RED CONTRAINCENDIO

Con la finalidad de evitar la propagación de incendios en caso de la presencia de fuego, en Colombia se diseñan redes contraincendios siguiendo los parámetros dados por la NSR10 en los títulos J y K, los cuales permiten clasificar la edificación según su uso y nivel de riesgo. Dependiendo de esta clasificación se elige el

sistema contraincendios necesario. Dichos sistemas se rigen por las siguientes normativas NTC 2301, NTC 1669 y / o NTC 2885.

3.5. PRESUPUESTO

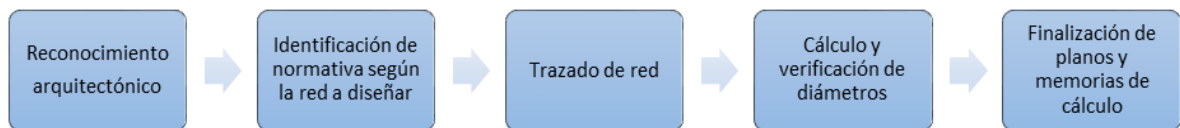
El presupuesto permite estimar el costo de la obra que se va a ejecutar, mediante la cuantificación de cantidades y el análisis de precios unitarios. La finalidad de realizar un buen presupuesto es tener un control económico al momento de la construcción, para esto se puede hacer uso de softwares que faciliten la elaboración del mismo.

4. METODOLOGÍA

La empresa Construingeniería S.A.S ejecuta el trazado de redes en el software AutoCAD 2D®, y realiza la determinación de diámetros y chequeos necesarios de las redes mediante la herramienta ofimática Microsoft Excel. Para la elaboración de presupuestos se utiliza el software NESS200®.

Para el diseño de redes hidrosanitarias, de gas y contra incendios de manera general se deben seguir los pasos presentados en el diagrama de la Figura 2.

Figura 2. Metodología diseño de redes



A continuación, se mostrará el procedimiento para realizar el diseño de cada una de las redes anteriormente mencionadas y la elaboración de presupuestos.

4.1. RED HIDRAULICA

4.1.1. Disponibilidad de servicio de acueducto: Para que la nueva edificación tenga suministro de agua potable, se debe tramitar la solicitud de disponibilidad mediante un formato que contiene datos del proyecto y el propietario del mismo. Como respuesta a este, el acueducto establece el punto de empalme a la red de acueducto, el diámetro de la red de alimentación y la presión.

4.1.2. Tanque de consumo y acometida: Para hallar el volumen del tanque que necesita el proyecto se debe realizar un análisis del consumo diario como se determina en el título 13 de la RAS2017. En caso de que se determine un único tanque para toda la edificación se debe incluir el volumen de incendio requerido. Una vez se tenga claro el volumen que se debe almacenar, se determina según la arquitectura del proyecto el lugar, el área y la altura que tendrá el tanque, considerando el borde libre mínimo de 0.2m estipulado por la NTC1500.

Para abastecer el tanque de consumo se debe suministrar agua desde la red pública del acueducto, esta conexión se debe realizar en el punto dado por la disponibilidad del acueducto y se le denomina acometida. El caudal que se debe considerar para esta tubería se obtiene a partir del volumen de consumo del proyecto y del tiempo de llenado del tanque.

El acueducto necesita hacer el registro del agua que se consume en el proyecto, por lo cual se debe instalar un medidor. Para que la lectura de este sea correcta, el 70% del caudal nominal del medidor debe ser mayor al caudal de la acometida.

4.1.3. Trazado de red: Se propone en AutoCAD 2D® un recorrido para la red hidráulica, teniendo en cuenta las convenciones y colores estipulados por normas técnicas de dibujo, dadas por las empresas de servicio.

Para realizar el trazado se deben respetar todos los elementos estructurales, y conectar cada uno de los equipos hidráulicos mediante una red que mantiene ángulos de 90°.

4.1.4. Cálculo de diámetros y presión de la red: El cálculo de diámetros de la red hidráulica se puede realizar de distintas formas. La empresa Construingeniería S.A.S hace uso del método de Hunter, este es un método probabilístico que se basa en el concepto, de que únicamente una pequeña cantidad de aparatos sanitarios conectados al sistema entrarán en operación simultánea en un instante dado, a partir de esto se presentan unas gráficas que permiten estimar el caudal con las unidades de consumo correspondientes a los aparatos.

En Colombia se realizaron ciertas modificaciones a la gráfica de Hunter basadas en aforos realizados para tesis universitarias. Como base para los cálculos realizados se tiene en cuenta la gráfica que presenta la NTC1500 en su segunda actualización.

Para determinar los diámetros y chequear la red se debe realizar el siguiente procedimiento:

- Definir las unidades de consumo de los aparatos hidráulicos que se encuentran en el proyecto, a partir de lo estipulado en la NTC1500, y convertirlas a caudales mediante la gráfica de Hunter.
- Identificar rutas críticas mediante nodos y determinar las unidades de gasto parciales en cada uno de los tramos.

- Elegir el tipo de tubería que se usará en la red, puesto que los diámetros internos varían según el material.
- Precisar el diámetro mediante una iteración que cumpla con el parámetro de velocidad < 2 m/s para tuberías con diámetros inferiores a 76.2mm, y velocidad < 2.5 m/s para tuberías mayores como lo indica la NTC1500 [3] en su segunda actualización en el literal 6.9.2
- Calcular las pérdidas unitarias de la tubería por el método de Hazen Williams (Ecuación 1) si el diámetro es mayor o igual a 2", o por Flamant (Ecuación 2) si el diámetro es inferior a 2".

Ecuación 1. Hazen Williams

$$Q = 0.28D^{2.63} j^{0.54}$$

Ecuación 2. Flamant

$$j = \frac{(6.1CQ^{1.75})}{D^{1.75}}$$

*Donde: Q=Caudal [m3/s], D=Diámetro tubería [m], j= Pérdida de carga [m/m],
C=Coeficiente De fricción.*

Seleccionar la presión necesaria mediante iteración, con el fin de que el aparato que se encuentra en el punto más crítico de la edificación tenga un funcionamiento correcto, dicho valor es estipulado por la NTC1500 [3] en la Tabla 7. Para el cálculo de la presión se deben tener en cuenta las pérdidas por fricción y las pérdidas por accesorios, las cuales se asumen como el 30% de la longitud de la tubería. Si la presión requerida genera en algún punto una presión mayor a 550 kPa la segunda actualización de la NTC1500 [3] en su numeral 6.7.2 indica que se debe instalar una válvula reguladora de presión la cual se usará para los pisos bajos de la edificación.

4.1.5. Cálculo del equipo hidroneumático: Con los cálculos anteriores se obtiene el caudal de bombeo y la presión mínima, para el correcto suministro de agua en la edificación, con lo cual se puede hallar el volumen requerido del equipo hidroneumático.

Para seleccionar el diámetro de succión de la bomba se debe iterar hasta cumplir con el parámetro de la velocidad, seguido de esto se establecen las pérdidas de succión y la altura hidroneumática de bombeo.

Finalmente, con los datos obtenidos se calcula la potencia necesaria para el funcionamiento de la bomba que va a distribuir el agua a todo el proyecto.

4.1.6. Finalización de planos y memorias: Por último, se debe realizar un documento donde se evidencien todos los cálculos necesarios, además de completar los planos con diámetros y detalles de la red hidráulica.

4.2. RED SANITARIA

4.2.1. Disponibilidad de servicio de alcantarillado: Para que la nueva edificación pueda conectarse a la red de alcantarillado se debe realizar una solicitud de disponibilidad, mediante un formato que contiene datos del proyecto y del solicitante. Como respuesta a este, la empresa encargada del alcantarillado establece el punto de conexión y el diámetro de la red para hacer la entrega de aguas negras y lluvias.

4.2.2. Trazado de la red sanitaria: Se propone en AutoCAD 2D® un trazado que se dirija hacia el punto dado por la disponibilidad para evacuar las aguas negras y lluvias del proyecto, teniendo en cuenta las convenciones y colores estipulados por normas técnicas de dibujo dadas por las empresas de servicio.

Para la propuesta de la red se deben respetar los elementos estructurales de la edificación, evitar los cruces de tubería y mantener ángulos de 45° para evitar taponamientos en la misma, además se debe proponer una red de ventilación para evitar los malos olores.

En el piso de entrega se conectarán todos los bajantes de la edificación a un sistema de cajas de inspección, el cual llevará hacia el punto de conexión del alcantarillado las aguas negras y las aguas lluvias por separado.

4.2.3. Cálculo red aguas negras: Para establecer los diámetros de la red se emplea el siguiente procedimiento.

- Determinar las unidades de gasto de cada aparato sanitario de la edificación, las cuales están estipuladas en la tabla 12 de la segunda actualización de la NTC1500.
- Hallar el caudal correspondiente a las unidades de gasto mediante el método de Hunter.
- Chequear los bajantes de aguas negras, teniendo en cuenta la capacidad de desagüe de la tubería, como se indica en la tabla 14 de la segunda actualización de la NTC 1500.

- Comprobar el diámetro de los colectores sanitarios teniendo en cuenta la capacidad de la tubería y la relación Q/Qo dada por el RAS2017 en el título D.
- Definir el diámetro de la red de ventilación, el cual depende de las unidades de descarga que esté ventilando, como se indica en las tablas 19 y 21 de la NTC1500 segunda actualización.

4.2.4. Cálculo red aguas lluvias: El cálculo de los diámetros de la red se realiza ejecutando el siguiente proceso.

- Identificar las áreas aferentes de la edificación, las cuales pueden tener presencia de aguas lluvias, como cubiertas y balcones.
- Determinar los tiempos de concentración y de retorno con el fin de hallar la intensidad de la zona, mediante una tabla estipulada por la CDMB para esto y la curva IDF generada por la estación del IDEAM más cercana al proyecto.
- Disponiendo de la intensidad y el coeficiente de escorrentía propuesto por la CDMB se calculan los caudales asociados a las áreas aferentes mediante el método racional con la ecuación 3.

Ecuación 3. *Caudal pluvial, método racional*

$$Q = C.I.A$$

Donde Q= Caudal [m3/s]; C= Coeficiente de escorrentía; A= Área [m2]

- Verificar los bajantes teniendo en cuenta la capacidad horizontal y vertical indicada por las tablas 24 y 25 de la segunda actualización de la NTC1500.
- Chequear los tramos entre cajas teniendo en cuenta la capacidad de la tubería y la relación Q/Q_0 admitida por el RAS en el título D, Resolución 330 del 2017.
- Finalmente, si el proyecto necesita canales hidráulicos se dimensionan acorde a la tabla 26 de la segunda actualización de la NTC1500 y se realiza un chequeo hidráulico con la ayuda del software HCanales.

4.2.5. Finalización de planos y memorias: Por último, se ubican los detalles de alcantarillado necesarios para la red en los planos, junto con los diámetros determinados y se deja en una memoria todos los cálculos y chequeos necesarios para que la red sanitaria este acorde a la norma.

4.3. RED GAS

4.3.1. Disponibilidad gas: Se debe tramitar la disponibilidad de servicio mediante una solicitud que incluya datos del proyecto solicitados por la compañía de gas natural. Como respuesta a esta solicitud se informa si la compañía puede suministrar gas natural en la ubicación de la edificación.

4.3.2. Sistema de regulación: Dependiendo del proyecto se identifica si se deben instalar reguladoras de única etapa, las cuales pasan de presiones altas a presiones bajas, o una regulación de dos etapas. En la primera de ellas se pasa de presión alta a presión media y en la segunda de presión media a presión baja. Las presiones de las redes oscilan en los siguientes valores (Tabla 1).

Tabla 1. *Tipo de red de gas según presión*

TIPO DE RED	RANGO
Alta presión	5 psi – 60 psi
Media presión	5 psi – 23 Mbar
Baja presión	< 23 Mbar

Fuente: Grupo Vanti.

4.3.3. Trazado red: Mediante AutoCAD 2D® se propone un lugar para el centro de regulación y se identifican los aparatos que necesitan gas, estos se conectan a la red mediante ángulos rectos, teniendo en cuenta las convenciones y colores estipulados por normas técnicas de dibujo dadas por las empresas de servicio, además de establecer puntos de ventilación continua, con el área indicada por la NTC 3631.

4.3.4. Potencia aparatos de gas: Los gasodomésticos tienen fichas técnicas, las cuales especifican la potencia de los aparatos en kilovatios por hora (kWh). Para hallar el caudal nominal de estos se utiliza el poder calorífico superior del gas natural, el cual equivale a 11.2 kWh/m³.

Con los caudales nominales de los aparatos que se tengan en la edificación se totaliza el consumo total de gas natural y se procede a realizar el diseño de la red.

4.3.5. Diseño de la red de gas: El chequeo de la red se realiza teniendo en cuenta que los diámetros definidos deben cumplir con los siguientes parámetros en cada tramo de la misma.

- Los aparatos deben recibir una presión superior a 17Mbar.
- La velocidad del gas debe ser inferior o igual a 20 m/s

Para el cálculo de la velocidad de la red se usa la ecuación 4:

Ecuación 4. *Velocidad del gas.*

$$\frac{V_m}{s} = 354 \times Q_{(m^3/H)} \times P_{bar}^{-1} \times D_{mm}^{-2}$$

Donde:

V = velocidad en m/s

Q = caudal en m³/h

P = presión absoluta al final del tramo en bar.

D = diámetro interior de la conducción en mm.

Para el cálculo de presión se utiliza la fórmula de Renouard (ecuación 5), para redes de baja presión, y la fórmula de Muller (ecuación 6), para redes de media presión.

Ecuación 5. *Presión para redes de baja presión- Renouard*

$$\Delta P_{mbar} = 23.2 \times d_r \times L_E \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

Donde:

dr= Densidad relativa del gas

Le= Longitud equivalente de la red

Q= Caudal de diseño

D= Diámetro interior de la tubería en mm

Ecuación 6. Presión para redes de media presión- Muller

$$P_1^2 - P_2^2 = \left[\frac{Q \times G^{0.425}}{D^{2.725} \times 4.61 \times 10^{-5}} \right]^{1.7391} \times L$$

Donde:

P1 Y P2 = Presiones absolutas al inicio y al final de un tramo de la instalación en mbar. (Presión atmosférica en Bucaramanga: 910 mbar.).

G = densidad relativa del gas = 0.61

L = longitud equivalente del tramo en metros.

Q = caudal en m³/h. (Poder calorífico del gas 11.21 Kwh/m³ = 9639kcal/m³)

D = diámetro de la conducción en mm.

4.3.6. Finalización de planos y memorias: Se completan los planos con los diámetros y detalles necesarios para la red, además de realizar un informe que contenga los cálculos que se realizaron para el diseño de la red.

4.4. RED CONTRAINCENDIO

4.4.1. Elección del sistema de protección: Lo primero que se debe hacer es clasificar la edificación de acuerdo con el uso y ocupación que tendrá, como se indica en la tabla K.2.1-1 del título K de la NSR10. Seguido de esto se debe determinar la categoría de riesgo según el literal J.3.3. Finalmente se escogen los sistemas y equipos para detección y extinción de incendios tales como rociadores automáticos, tomas fijas de agua para bomberos y mangueras y extintores de fuego portátiles como lo indica el capítulo J.4

4.4.2. Tanque contraincendios: El volumen que se almacena en el tanque debe ser suficiente para abastecer agua durante 30 minutos en caso de emergencia, con cualquier sistema contra incendios.

Dependiendo de los sistemas de protección que necesite la edificación se realiza la determinación del volumen. Si son necesarios dos sistemas o más se elige el volumen del sistema que requiera mayor demanda de agua. A continuación, se mostrará cómo se debe realizar el cálculo del volumen para los rociadores automáticos y las mangueras:

- El cálculo del abastecimiento de agua para el sistema de rociadores automáticos se realiza mediante la siguiente ecuación.

Ecuación 7. Sistema de rociadores.

$$Q_{\text{sistema}} = Q_{\text{rociadores}} + Q_{\text{mangueras}}$$

La determinación del caudal de rociadores se hace con el uso de las curvas densidad/área, las cuales están en función del riesgo y son establecidas por la NTC 2301 en la figura 11.2.3.1.1.

El caudal de manguera depende del riesgo de la edificación, este se asigna como se muestra en la figura 11.2.3.1.2 de la NTC 2301.

- Para el cálculo del volumen requerido por el sistema de mangueras, el caudal se evalúa de la siguiente manera

Ecuación 8. *Sistema de mangueras.*

$$Q_{\text{sistema}} = Q_{\text{tubería principal}} + Q_{\text{tubería auxiliar}}$$

El caudal de este sistema depende de si es clase I, II o III, lo cual se define con el literal 5.4 de la segunda actualización de la NTC1669.

Teniendo en cuenta las características de la edificación, una vez determinada la clase del sistema, se revisa el caudal mínimo que necesita el sistema en su tubería principal y las tuberías auxiliares, como se determina en el literal 7.10 de la segunda actualización de la NTC1669.

4.4.3. Trazado de planos: Con la determinación del volumen del tanque se busca un lugar para este, del cual se derive la red contraincendios, y dependiendo del sistema de protección que se deba usar se procede a la ubicación de estos.

- Rociadores automáticos: Se deben distribuir en la zona indicada teniendo en cuenta la cobertura del rociador y los requisitos de instalación dados por el capítulo 8 de la NT20301.
- Mangueras contraincendios: deben ser visibles, estar protegidas y seguir los requisitos de instalación que se especifican en la segunda actualización de la NTC 1669.

4.4.4 Cálculo de diámetros de la red

- 4.4.4.1 Para el sistema de rociadores se debe seleccionar una ruta crítica y calcular por tramos el caudal, la velocidad y las pérdidas, todo esto se debe regir por la NTC 2301.
- 4.4.4.2 Para el sistema de mangueras, el capítulo 8.3 de la segunda actualización de la NTC 1669 determina el procedimiento de cálculo hidráulico que se debe usar para el diseño de la red.

4.4.5. Cálculo equipos de bombeo: Para la red contraincendios es necesario tener un sistema de bombeo principal y uno auxiliar (Jockey).

El sistema de bombeo principal debe garantizar una presión de 100 psi (70 m.c.a) en la manguera más remota de la edificación. A partir de este parámetro se establece la presión mínima de la red. Teniendo calculada la presión, el caudal de bombeo y el diámetro de succión se hallan las pérdidas unitarias en la tubería y se procede a precisar la altura dinámica de bombeo que permite determinar la potencia necesaria para el bombeo principal.

La bomba auxiliar se instalará para el llenado de la tubería de la red contra incendios, para el control de encendido por purga o funcionamiento técnico rutinario, o para cegamiento de la bomba principal. Para esta bomba se considera un caudal igual al 5% del caudal de bombeo de la bomba principal y una presión superior en 10 psi a la requerida por la bomba principal.

4.4.6. Finalización de planos y memorias: Se completan los planos con los diámetros y detalles necesarios para la red, además de realizar un informe que contenga los cálculos que se realizaron para el diseño de la red.

4.5 PRESUPUESTO

La empresa Construingeniería S.A.S utiliza el software NESS2000® para realizar los presupuestos necesarios. A continuación, se presenta el procedimiento que se ejecuta.

4.5.1. Cantidades de obra: Las cantidades se determinan con base en los planos de diseño realizados en AutoCAD® y se organiza un listado en Excel con los ítems que corresponden a las redes que se van a cotizar. Luego de esto, se ingresan los ítems y las cantidades al software NESS2000® para realizar el presupuesto.

4.5.2. APU: NESS2000® permite tener una base de datos que contiene análisis de precios unitarios, a los cuales se les puede modificar los materiales, la mano de obra y los precios actualizados al momento de realizar el presupuesto.

4.5.3. AIU: Para el presupuesto se deben tener en cuenta los costos indirectos conocidos como administración, imprevistos y utilidad. En la empresa generalmente se maneja 12% para administración, 3% imprevistos y 5% utilidad.

4.5.4 Informe: Por último, el software permite generar dos tipos de informes: el primero de estos contiene los precios por ítem y el valor total de todo el presupuesto, y el otro muestra detalladamente los APUs de cada ítem del proyecto.

5. RESULTADOS

Durante la práctica empresarial en la empresa Construingeniería S.A.S se participó como auxiliar de ingeniería en varios proyectos, aplicando la metodología anteriormente descrita, a continuación, se describen tres de estos.

5.1. PROYECTO FINANCIAUTOS

El proyecto se encuentra localizado en el departamento de Bucaramanga, Santander en la Cra 27 #48-100, consta de 2 sótanos para parqueaderos, 1 piso y 1 mezzanine destinado para oficinas y baños de los empleados de la empresa Financiautos.

5.1.1. Red hidráulica: Según la disponibilidad de este proyecto la conexión al acueducto se realiza por la calle 48 (ver anexos 1, 2 y 3) y de acuerdo con los cálculos realizados, se presentan los siguientes resultados para el diseño (Tabla 2).

Tabla 2. *Diseño hidráulico Financiautos*

Diámetro Acometida	1/2"
Volumen del tanque	167.28 lts ≈ 200 lts
Caudal total	80 UG ≈ 1.62 lps ≈ 25.65 GPM
Presión mínima red	28.57 psi ≈ 20 mca
	P= 1.1 HP

Bomba hidroneumática	HDB= 21.3 m
	Ø Succión = 2"
	Ø Impulso = 1 ¼"
	NPSH = 5.496 m

En los anexos 1, 2 y 3, se pueden ver algunos trazados hidráulicos.

5.1.2. Red sanitaria: En el presente proyecto las instalaciones sanitarias internas recogen a su paso las aguas negras de los diferentes aparatos servidos de la edificación (ver anexos 4, 5, 6, 7 y 8) y son conducidos hacia el bajante propuesto, de allí se llevan al nivel -1 donde se proyecta un descolgado, que realiza la entrega al sistema de cajas de inspección, y estas harán su descarga a un pozo de la red de alcantarillado existente.

El sistema de aguas lluvias igualmente será captado por medio de 2 canaletas de agua que captan el agua lluvia de la cubierta a 2 aguas y la dirigen a 4 bajantes proyectados haciendo su entrega a los descolgados proyectados bajo la placa del piso 1 y el nivel -2. Para el agua lluvia de los sótanos se utilizará un pozo evector para dirigir el agua hacia los descolgados anteriormente nombrados y realizar su descarga en las cajas de inspección proyectadas en la calle 48 como lo establece la disponibilidad.

En los anexos 4, 5, 6, 7 y 8 se pueden evidenciar los trazados que se realizaron para la evacuación de aguas negras y lluvias del proyecto.

5.1.3. Red contraincendios: Se diseñó un sistema de redes contraincendios compuesto por rociadores automáticos y tuberías verticales con salidas de manguera clase I y clase II (ver anexos 9, 10 y 11).

El volumen calculado es igual a 250gpm = 16 lps, este se almacenará en el tanque localizado en el sótano 2 de la edificación. El agua se distribuirá a toda la red mediante un sistema de bombeo con las siguientes especificaciones (Tablas 3 y 4):

Tabla 3. Bomba principal contraincendios Financiautos

Bomba hidroneumática Principal	Q= 16 lps \approx 253.61 GPM
	Pmin = 80 mca
	Potencia = 31.3 HP
	HDB = 81 m
	\varnothing Succión = 6"
	\varnothing Impulso = 4"
	NPSH = 5.780 m

Tabla 4. Bomba Jockey contraincendios Financiautos

Bomba hidroneumática Auxiliar Jockey	Q= 0.380 lps \approx 12.68 GPM
	Pmin = 90 mca
	Potencia = 1.70 HP
	HDB = 97.7 m
	\varnothing Succión = 2"
	\varnothing Impulso = 2"
	NPSH = 6.072 m

En los anexos 9, 10 y 11 se evidencian algunos trazados de la red contraincendios diseñada.

5.2. PROYECTO INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARIA ANTONIA RUIZ

El proyecto se encuentra localizado en la carrera 27 Bis con calle 37, municipio de Tuluá, Valle del Cauca. Consiste en una institución educativa de cuatro niveles, con una capacidad aproximada de 1020 estudiantes. La edificación está conformada por aulas de clases, auditorio, cocina, comedor, laboratorios, áreas de oficinas y baños públicos.

5.2.1. Red hidráulica: La acometida del proyecto, según la disponibilidad, se encuentra en la calle 37. El volumen de consumo de un día será almacenado en un tanque, que se ubicará a un costado del acceso principal junto a la escalera. La distribución a la red hidráulica se hará mediante un sistema de bombeo conformado por dos bombas con un sistema de presión constante, el cual garantiza la presión mínima de funcionamiento de todos los aparatos sanitarios (ver anexos 12 y 13). A partir de los cálculos se obtuvieron los siguientes datos para el diseño hidráulico (Tabla 5).

Tabla 5. *Diseño hidráulico IE María Antonia Ruiz*

Diámetro Acometida	3/4"
Volumen del tanque	V total = 37.50 m ³
	V consumo = 25.50 m ³
	V incendio= 12 m ³
Caudal total	700 UG ≈ 8.21 lps ≈ 130.13 GPM
Presión mínima red	50 psi ≈ 35 mca
	P= 7.9 HP
	HDB= 36.6 m

Bomba hidroneumática	Ø Succión = 4"
	Ø Impulso = 4"
	NPSH = 5.160 m

Algunos trazados de la red y la ubicación del tanque de consumo se pueden ver en los anexos 12 y 13.

5.2.2. Red Sanitaria: Mediante ramales secundarios y bajantes, las instalaciones sanitarias internas recogen a su paso las aguas negras de los diferentes aparatos servidos del proyecto. Los bajantes de aguas negras de los pisos superiores se conectan a los colectores del piso 1, donde se realiza la entrega al sistema de cajas de inspección, y estas harán su descarga a un pozo proyectado, que se conectara a la red de alcantarillado existente.

El sistema de aguas lluvias será captado por medio de canales, realizando estos su entrega a los bajantes ubicados desde la cubierta, recolectando las aguas lluvias de las zonas húmedas y haciendo su entrega al sistema de cajas proyectadas en el piso 1, para después llevarlas al sistema de alcantarillado de aguas lluvias.

Algunas partes del trazado que corresponden a la red sanitaria diseñada se muestran en los anexos 14, 15 y 16.

5.2.3. Red gas: En el proyecto se debe suministrar gas natural al área de cocinas, comedor y laboratorios de la institución, localizados en el primer piso de la edificación. El sistema de suministro de gas para la cocina consiste en un centro de medición, de un medidor general y regulación de única etapa, localizado al exterior de la edificación, a un costado del acceso principal a las cocinas desde el exterior de la edificación, de allí sale la tubería de la red de gas por piso hasta las válvulas que se encuentran en el área de cocina y laboratorios, para posteriormente abastecer a cada uno de los gasodomésticos. La tubería de gas propuesta irá por piso, en acero AC-SCH40.

El trazado propuesto para red de gas natural que se debe instalar en la cocina de la institución se puede ver en los anexos 17 y 18.

5.3. PROYECTO MORADA DEL VIENTO

El proyecto está ubicado en Girón Santander, en el sector El Carrizal. Se proyecta como un conjunto residencial que contará con zonas sociales tales como piscina, cancha multifuncional y salón social. Consta de 4 torres tipo, cada una con 17 pisos, 200 apartamentos y 4 BBQ, además, la portería tendrá lobby, zona de administración y un local comercial.

5.3.1. Red hidráulica: Para este proyecto se ubicó el tanque de consumo bajo la cancha multifuncional, desde donde suministrará el agua mediante dos sistemas de bombeo, los cuales distribuyen el agua como se muestra en la Tabla 6 y en el anexo 19.

Tabla 6. Bombeo hidráulico Morada del Viento

Sistema de bombeo	Zonas de suministro de agua
1	<ul style="list-style-type: none">• Torre 1• Torre 2• Portería• Local comercial
2	<ul style="list-style-type: none">• Torre 3• Torre 4• Salón social• Zona piscinas

Debido a que la presión necesaria para suministrar el agua hasta los últimos pisos es muy alta, es necesario colocar válvulas reguladoras de presión para los pisos bajos de las torres y zonas sociales con las siguientes características (Tabla 7).

Tabla 7. Válvulas Reguladoras de Presión Morada del Viento

Válvula reguladora de presión	Cantidad	Q (lps)	Pe (mca)	Ps (mca)
Montante #1 – Torre 1 (Pisos 1 al 10)	1	10.30	66.0	49
Montante #1 – Torre 2 (Pisos 1 al 10)	1	10.39	68.72	49
Montante #1 – Torre 3 (Pisos 1 al 10)	1	10.32	65.83	49
Montante #1 – Torre 4 (Pisos 1 al 10)	1	10.37	65.82	49
Portería y Local	1	1.35	68.86	21.0
Zona social	1	1.52	64.41	21.0

Finalmente, el diseño de la red del proyecto, de acuerdo con los cálculos realizados, presenta los siguientes valores (Tabla 8)

Tabla 8. Diseño hidráulico Morada del Viento

Diámetro Acometida	4"
Volumen del tanque	V total= 647.8 m ³
	V consumo= 561.37 m ³
	V incendio= 86.40 m ³
Bomba hidroneumática 1	Q =19.14 lps ≈ 303.40 GPM
	Pmin = 100 psi ≈ 70 mca
	P= 33.1 HP
	HDB= 71.6 m
	Ø Succión = 6.0 "
	Ø Impulso = 8.0"
	NPSH = 5.204 m
Bomba hidroneumática 2	Q =19.20 lps ≈ 304.31 GPM
	Pmin = 100 psi ≈ 70 mca
	P= 33.2 HP
	HDB= 71.6 m
	Ø Succión = 6"
	Ø Impulso = 8"
	NPSH = 5.199 m

En el anexo 20 y 21 se puede ver el trazado hidráulico que se diseñó para la torre y los apartamentos tipo del conjunto residencial.

5.2.2. Red sanitaria: Las aguas negras de las 4 torres y zonas sociales serán recogidas mediante un sistema de alcantarillado, conformado por cajas de inspección y de pozos que entregan hacia el punto de entrega determinado por el EMPAS. (Ver anexo 22)

Las aguas lluvias del proyecto se recogen mediante un alcantarillado pluvial con dos puntos de entrega, el primero es un pozo existente determinado por el EMPAS para las aguas de las torres 1 y 2, el segundo es la cañada ubicada tras el proyecto para las torres 3 y 4. (Ver anexo 23)

El trazado de las redes sanitarias de la torre tipo y apartamento tipo se muestra en los anexos 24 y 25.

5.2.3. Red gas: Para este proyecto son necesarios centros de regulación de primera y segunda etapa, los cuales estarán ubicados a la entrada de cada torre y en la parte central de la edificación. El suministro se realizará mediante 8 montantes por torre (ver anexos 26 y 27).

En los anexos 26 y 27 se muestra el trazado de la red de gas del piso 1 y de los apartamentos tipo.

5.2.4. Red contraincendios: Para el sistema contraincendios de este proyecto se requiere un volumen de 86.40 m³, el cual es almacenado en el tanque ubicado bajo la cancha multifuncional.

Para cada torre es necesario un sistema de mangueras con gabinetes clase II (ver anexos 28 y 29). De acuerdo con los cálculos, los requerimientos de los equipos de bombeo son los siguientes (Tablas 9 y 10)

Tabla 9. Bomba principal contra incendios Morada del Viento

Bomba hidroneumática Principal	Q= 48 lps \approx 760.82 GPM
	Pmin = 171.43 psi \approx 120 mca
	Potencia = 140.8 HP
	HDB = 121.6 m
	Ø Succión = 8"
	Ø Impulso = 8"
	NPSH = 5.164 m

Tabla 10. Bomba Jockey contra incendios Morada del Viento

Bomba hidroneumática Auxiliar Jockey	Q= 2.40 lps \approx 38.04 GPM
	Pmin = 185.71psi \approx 130 mca
	Potencia = 7.30 HP
	HDB = 137.8 m
	Ø Succión = 3"
	Ø Impulso = 2"
	NPSH = 6.016 m

En los anexos 28 y 29 se presentan los trazados de la red general para el conjunto y los de la torre tipo.

5.2.5. Presupuesto: Se realizó una estimación del valor de las redes hidráulicas, sanitarias, gas y contra incendios de la torre tipo del proyecto, para esto se determinaron las cantidades mediante los planos anteriormente diseñados en AutoCAD y se realizó el análisis de APU, inclusión del AIU con el software NESS200, el cual arroja los siguientes resultados (Tabla 11).

Tabla 11. *Presupuesto redes torre 1 Morada del viento*

Subtotal:		\$1.051.779.335,00
Administración:	12%	\$126.213.520,00
Imprevistos:	3%	\$31.553.380,00
Utilidad:	5%	\$52.588.967,00
Iva:	19%	\$9.991.904,00
Total:		\$1.272.127.106,00

En los anexos 30, 31 y 32 se muestran las cantidades, uno de los APU y el presupuesto estimado para el capítulo de instalaciones hidráulicas de la torre.

6. CONCLUSIONES

La práctica empresarial fortaleció habilidades en el área de presupuestos y redes (hidráulicas, sanitarias, gas y contraincendios), mediante la elaboración de proyectos como Financiautos, I.E María Antonia Ruiz y Morada del viento, en los cuales se realizaron los trazados, cálculos de las diferentes redes y el presupuesto de algunos de estos diseños.

Durante la práctica se realizaron trabajos en una de las potenciales ramas para el futuro desempeño profesional en la ingeniería civil, en la cual se resalta la importancia de las redes hidráulicas, sanitarias, gas y contraincendios, pues las edificaciones además de necesitar un buen diseño arquitectónico y estructural requieren de la instalación de estas redes para poder hacer uso de las edificaciones garantizando su funcionamiento y confort.

La normativa necesaria para el diseño de redes debe ser correctamente interpretada y revisada con el fin de asegurar el óptimo servicio de la edificación, puesto que cada uno de los proyectos presenta distintas variaciones en su diseño.

El software Ness2000® agiliza el análisis de presupuestos de manera significativa, sin embargo, en cada uno de los presupuestos a realizar es importante la actualización de los precios para una estimación acertada.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ RENÁN, Z. *Evaluación de los métodos para el cálculo de caudales máximos probables instantáneos en edificaciones*, Tesis pregrado, Licenciatura en Ingeniería de construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2013, disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6203/evaluaciondelosmetodosparaelcalculodecaudalesmaximos.pdf?isAllowed=y&sequence=1#:~:text=Este%20m%C3%9todo%20toma%20como%20unidad,servidos%20por%20la%20tuber%C3%ADa%20respectiva> recuperado el 15 de Agosto de 2021.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR10.

BRUGMAN, A. *El mercado del gas natural en Colombia* [en línea. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/25566/LCMEXR725_es.pdf?sequence=1]. Recuperado el 05 de agosto de 2021.

CASTRO, N, et al. "*Adaptación del método de Hunter para las condiciones locales de Colombia.*" En: Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua, SEREA, Joao Pessoa, Brasil, 2006.

CASTRO, N, et al. "*Aplicación de los métodos para el cálculo de caudales máximos probables instantáneos, en edificaciones de diferente tipo.*" En: Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua, SEREA, Joao Pessoa, Brasil, 2006.

CHURA OSCACOPA, H. *Libro de Costos y Presupuestos Ingeniería Civil* [en línea]. uDocz. Disponible en: <https://www.udocz.com/co/read/16133/libro-de-costos-y-presupuestos>.

Recuperado el 10 de Agosto de 2021.

Comisión Nacional del Agua. *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. México, D. F., 2007. [en línea] Disponible en https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf

Cómo calcular caudales de diseño en instalaciones de gas <https://www.ingenierosindustriales.com/como-calcular-caudales-de-diseno-en-instalaciones-de-gas/>, recuperado el 15 de Agosto de 2021.

Grupo Vanti. *Gas natural* [en línea]. Disponible en: <https://www.grupovanti.com/conocenos/el-gas-natural/que-es/>. Recuperado el 05 de Agosto de 2021.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma técnica colombiana NTC 1500*. Segunda actualización, ICONTEC, Bogotá, D. C., 2004.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma técnica colombiana NTC 1669*. Norma para la Instalación de Conexiones de Mangueras Contra Incendio, 2009.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma técnica colombiana NTC 2301*. Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores, 2011.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma técnica colombiana* NTC 2505, instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales, 2006.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma técnica colombiana* NTC 2885. Extintores Portátiles contra incendios, 2009.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma técnica colombiana*, dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan con gas, Bogotá D.C.: ICONTEC 2002. NTC 3833.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. *Reglamento Técnico del Sector de agua potable y saneamiento básico RAS*. Bogotá, D. C., 2017.

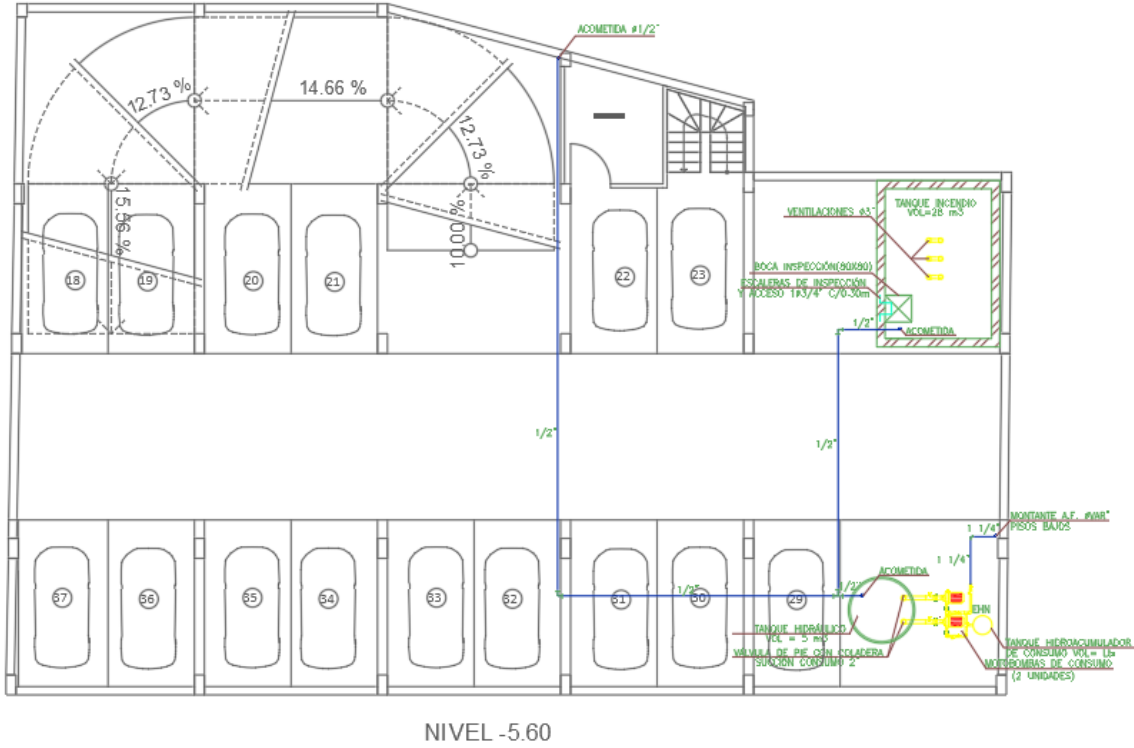
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma técnica colombiana* NTC 3631, ventilación de recintos interiores.

Normas técnicas para diseño de alcantarillado, Corporación autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 1994.

Plinco s.a. n.d. *Colombia y la Normatividad en Sistemas Contra Incendio*. Disponible en <https://www.plinco.com.co/2019/03/colombia-y-la-normatividad-en-sistemas-contra-incendio>. Recuperado el 10 de Agosto de 2021.

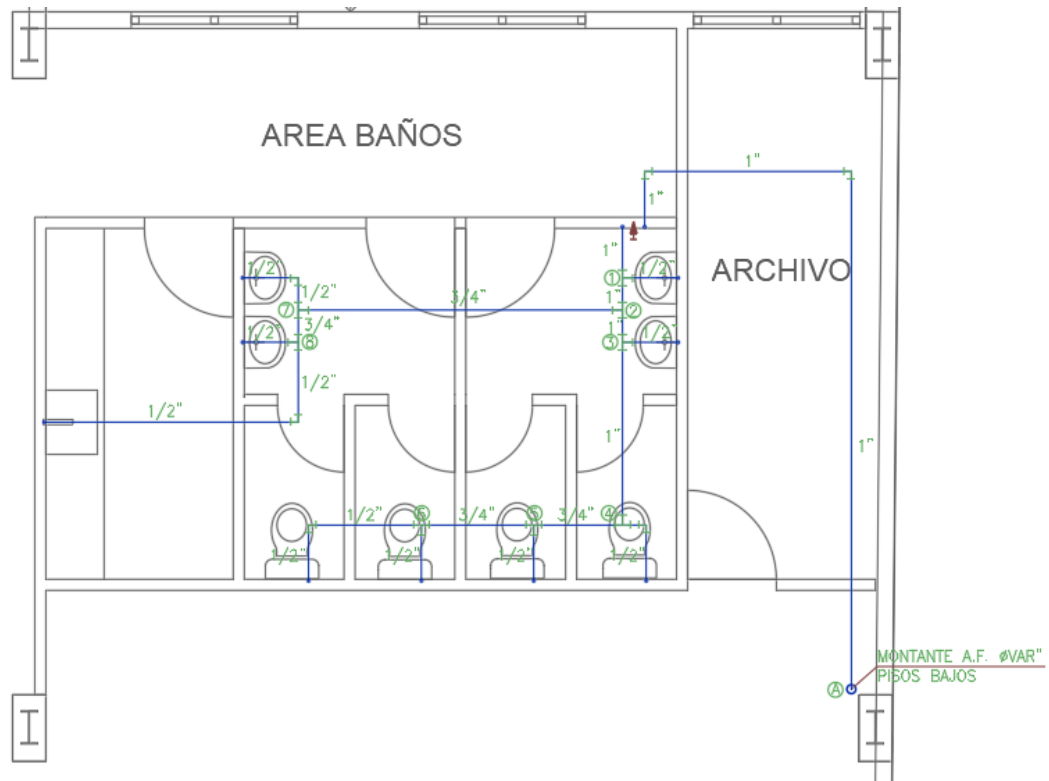
ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de los tanques proyecto Financiautos



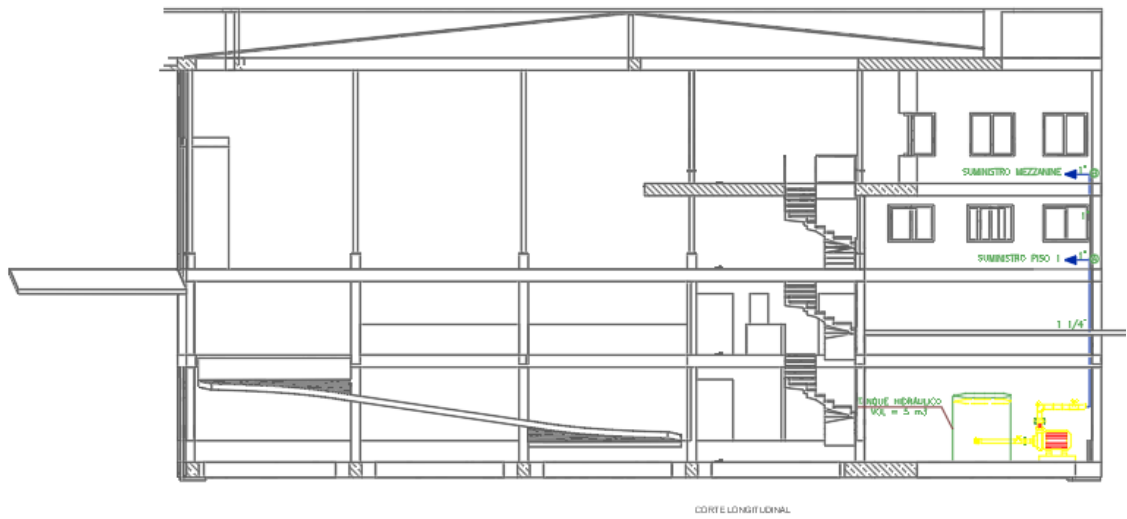
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 2. Red hidráulica baños financieros



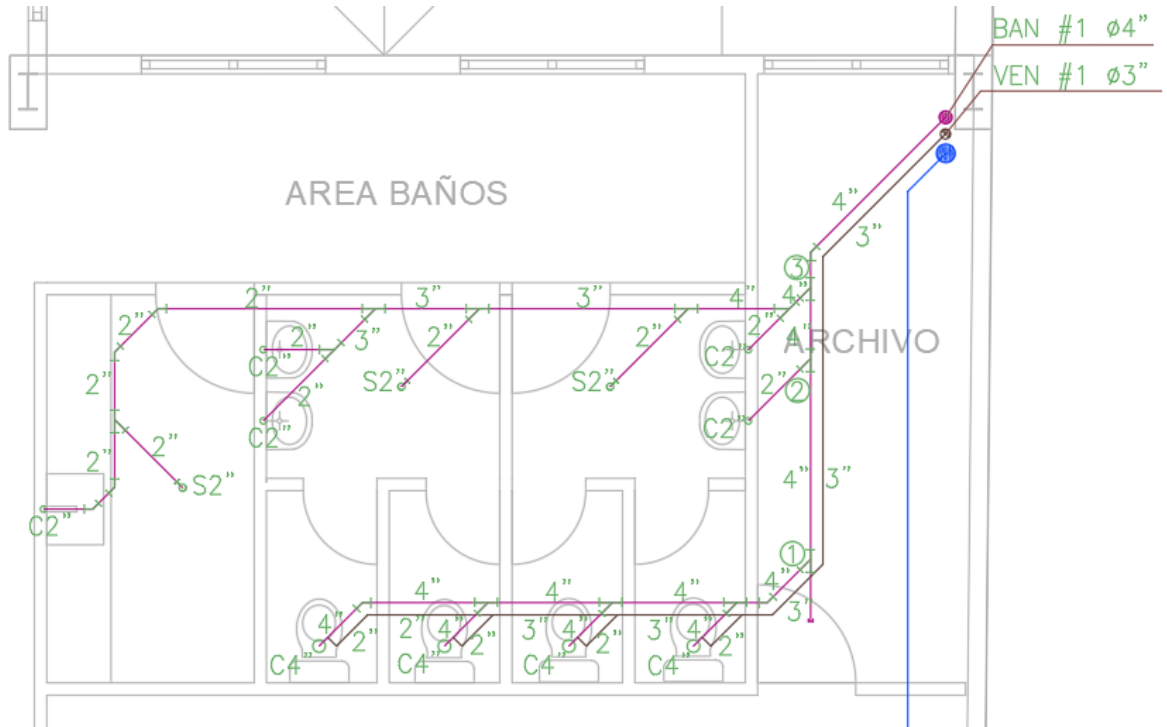
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 3. Corte longitudinal red hidráulica financiautos.



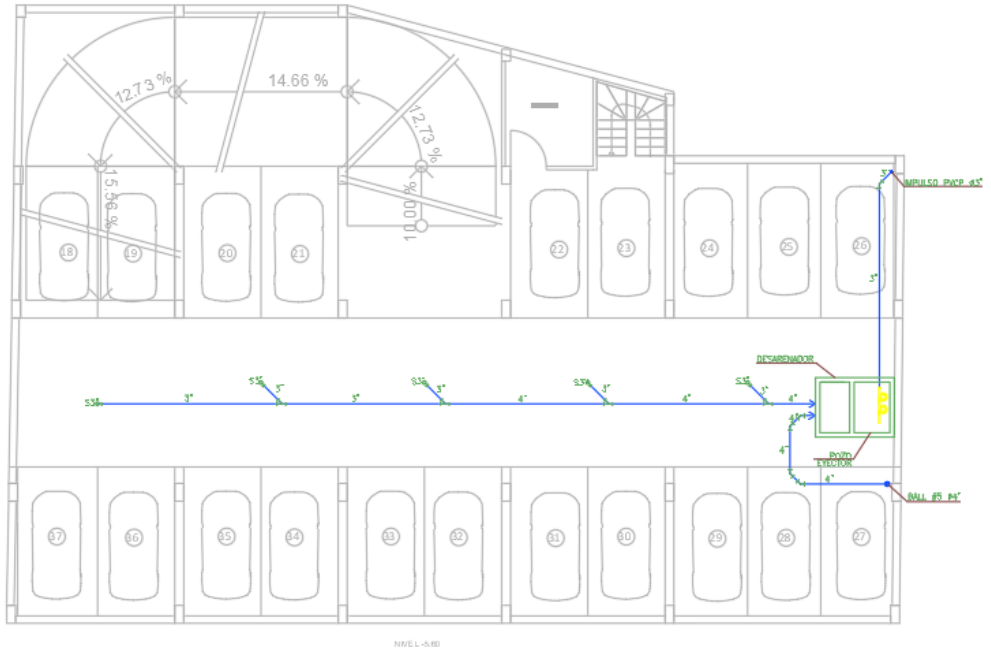
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 4. Red sanitaria baños financierautos.



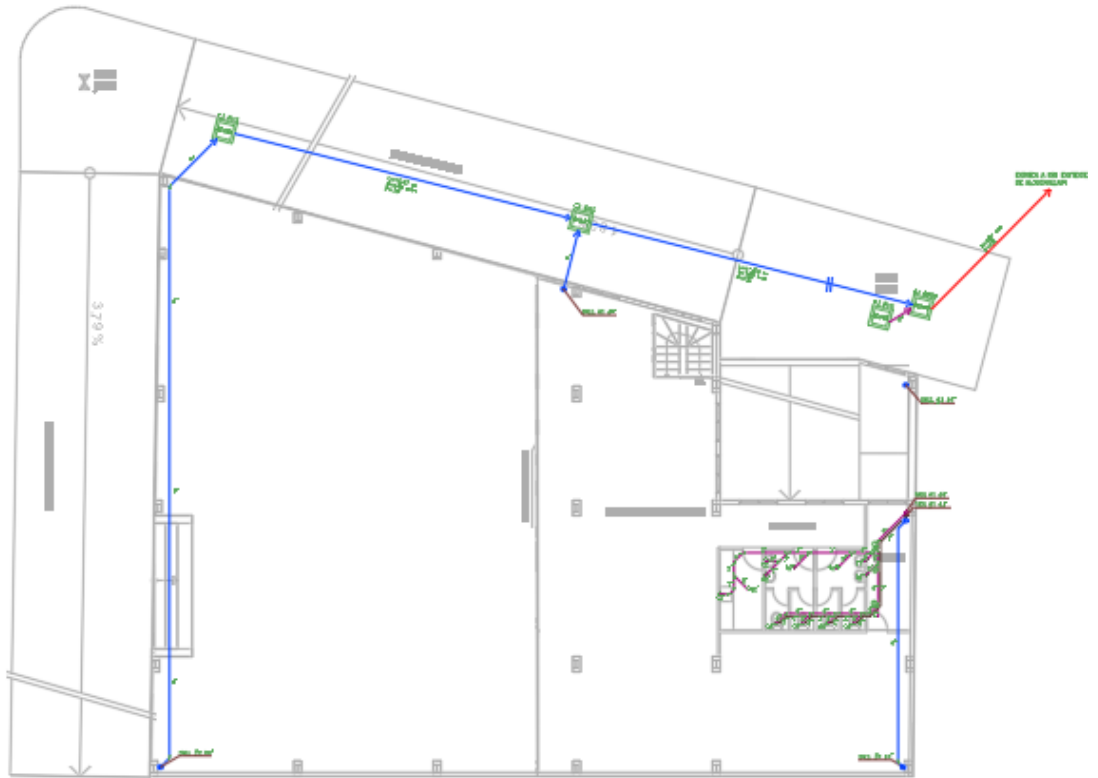
Fuente: Construingeniería S.A.S.

Anexo 6. Pozo eyector de aguas lluvias, sótano 2.



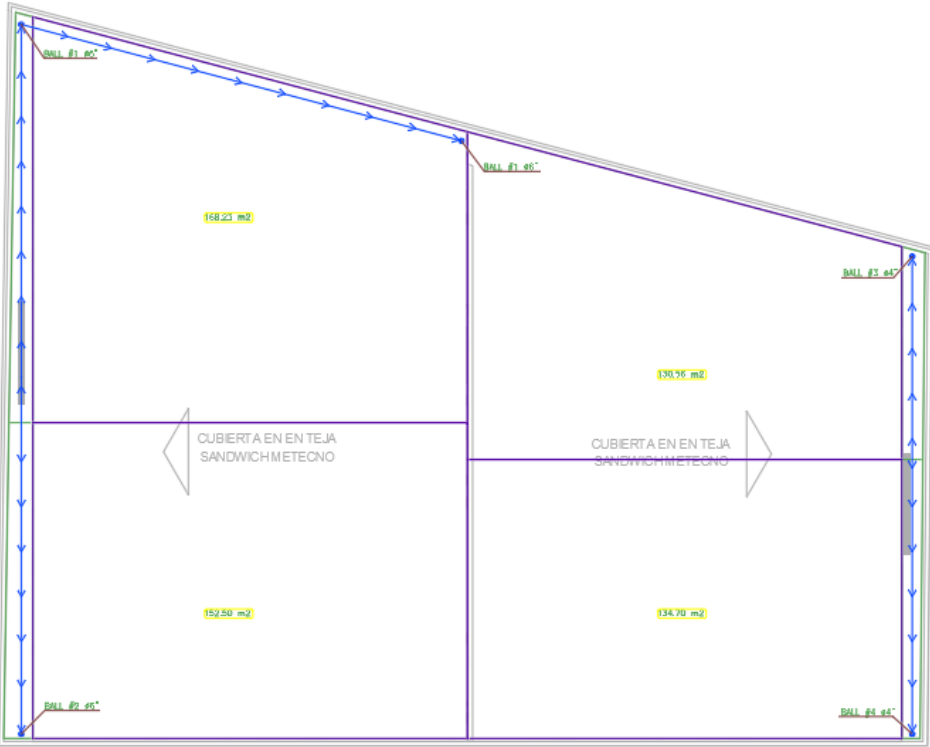
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 7. Red Sanitaria piso 1.



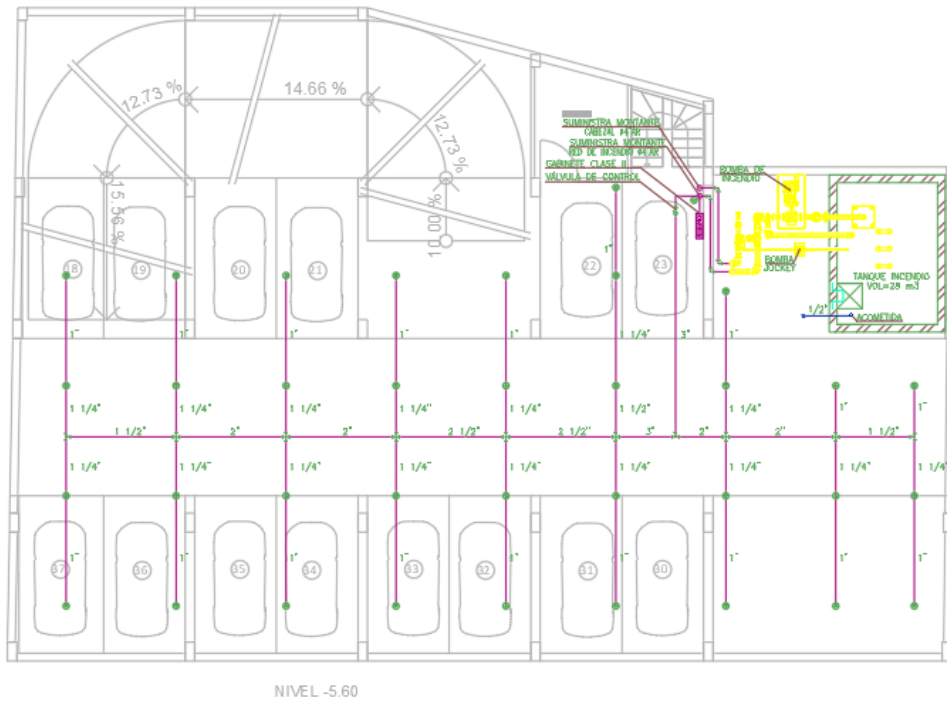
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 8. Cubierta Financiautos.



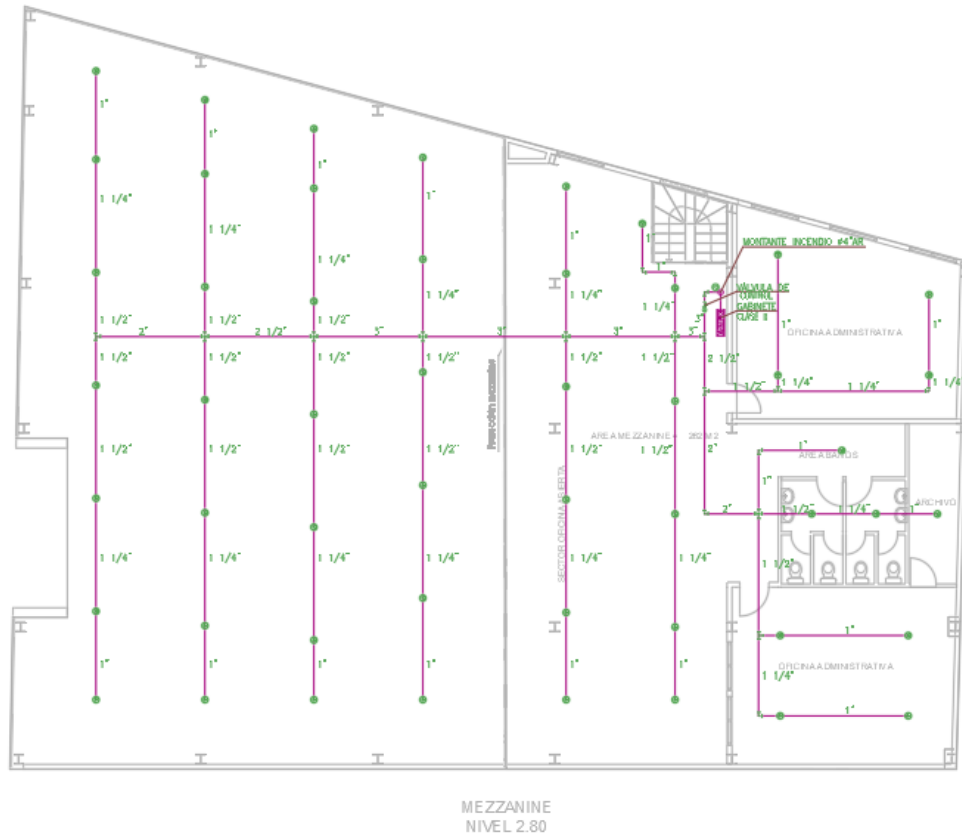
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 9. Ubicación tanque contraincendios.



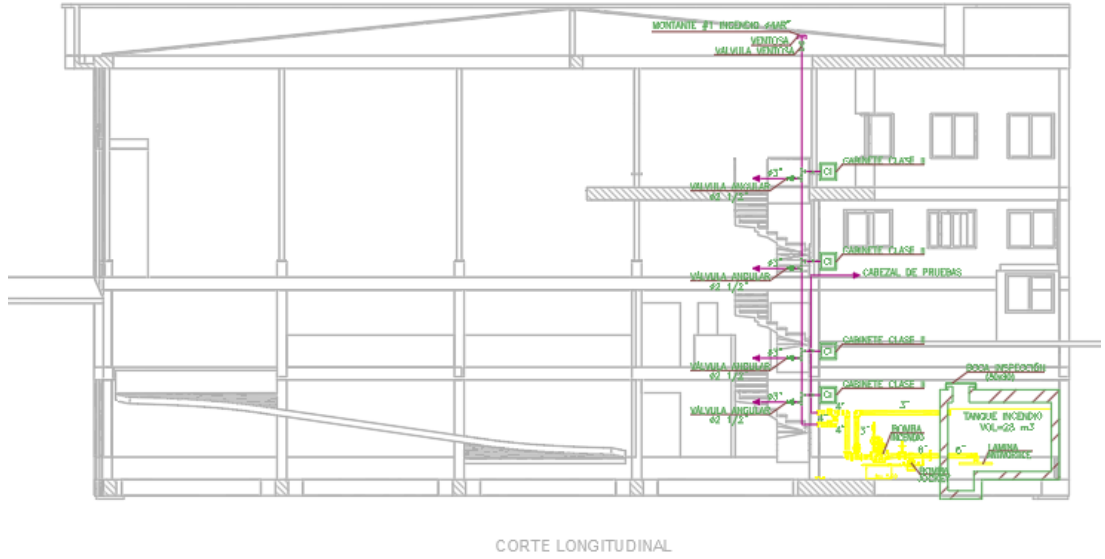
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 10. Red contraincendios Mezzanine.



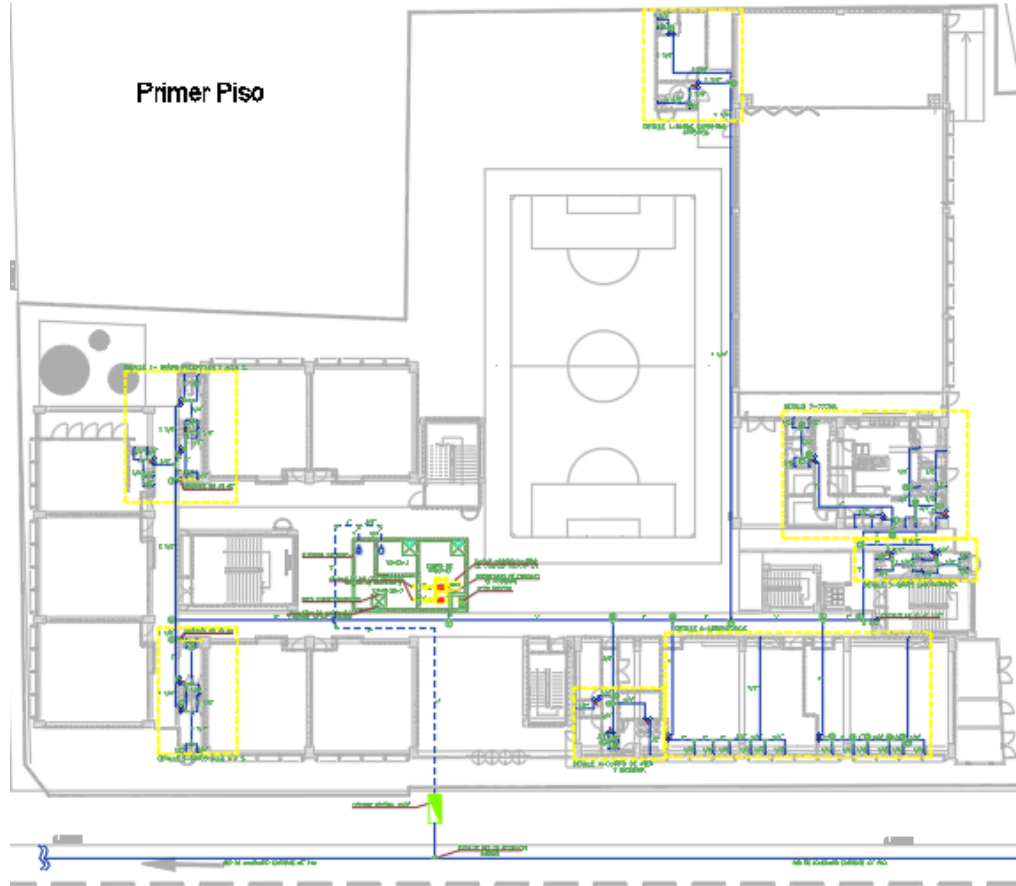
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 11. Corte longitudinal contraincendios.



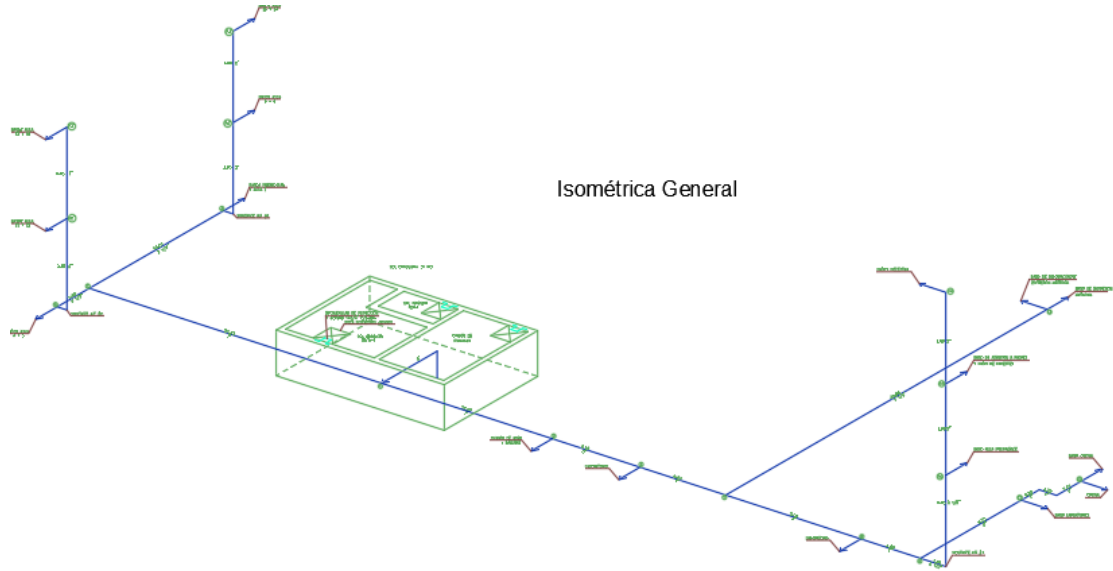
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 12. Red hidráulica piso 1 IE María Antonia Ruiz.



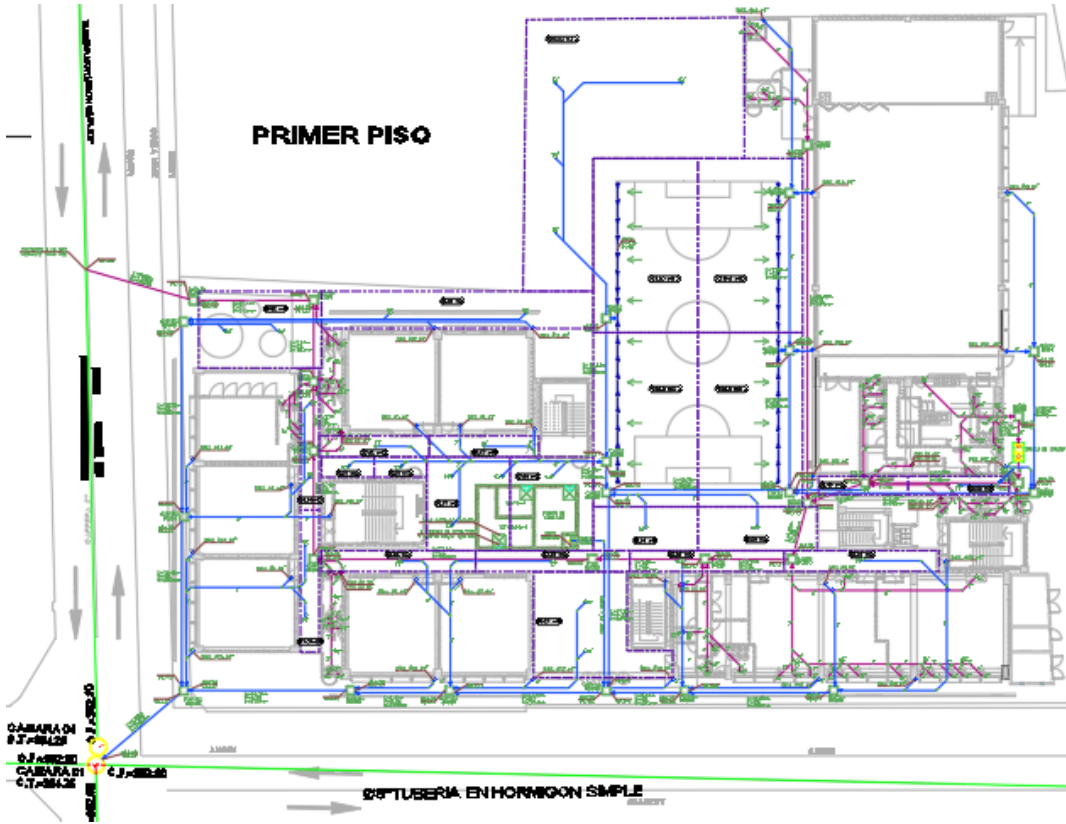
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 13. Isométrica Red hidráulica IE María Antonia Ruiz



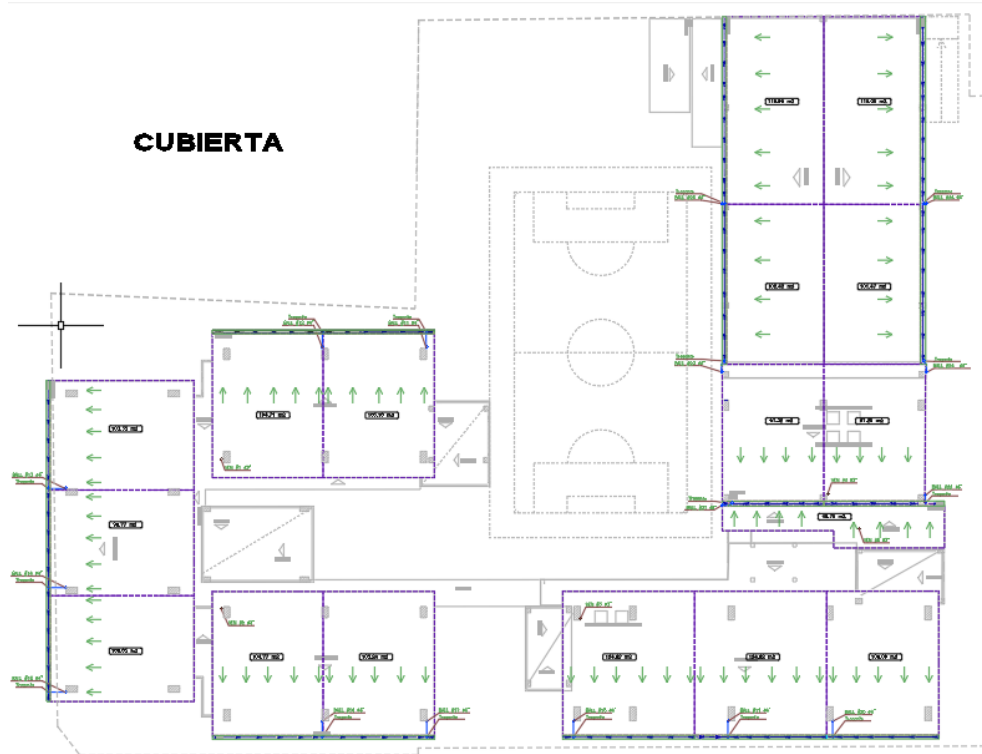
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 15. Entrega red sanitaria a red de alcantarillado, IE María Antonia Ruiz.



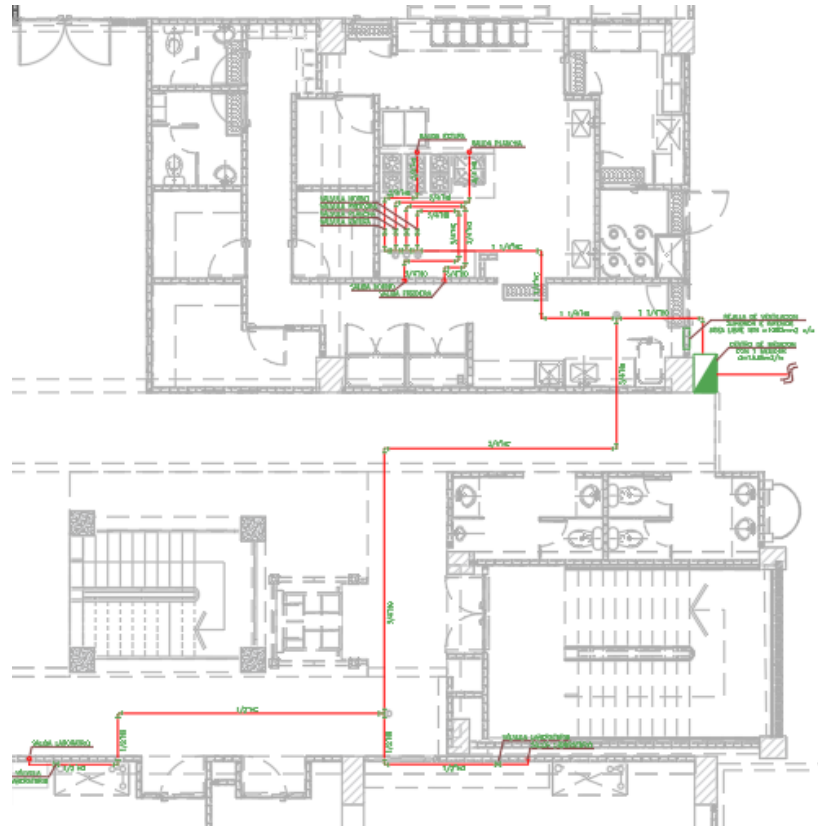
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 16. Cubierta aguas lluvias, IE María Antonia Ruiz.



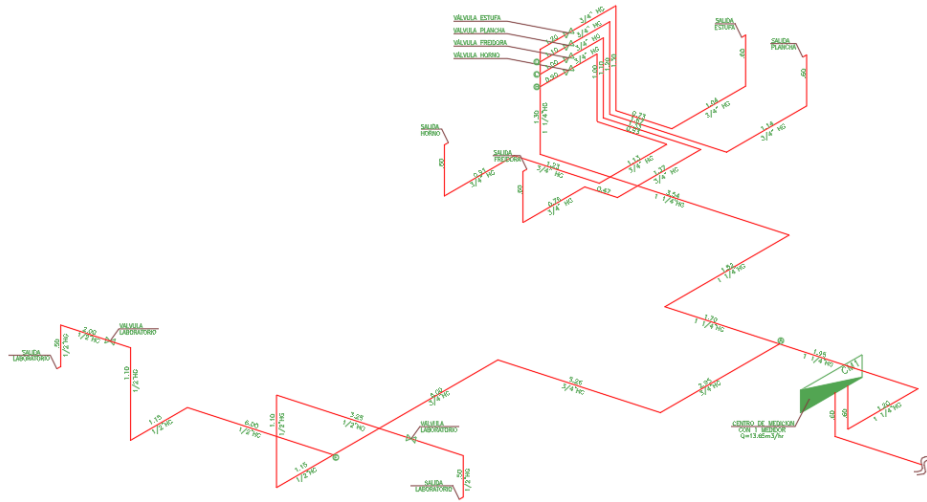
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 17. Red gas IE María Antonia Ruiz



Fuente: Construingeniería S.A.S.

Anexo 18. Isométrica red gas IE María Antonia Ruiz



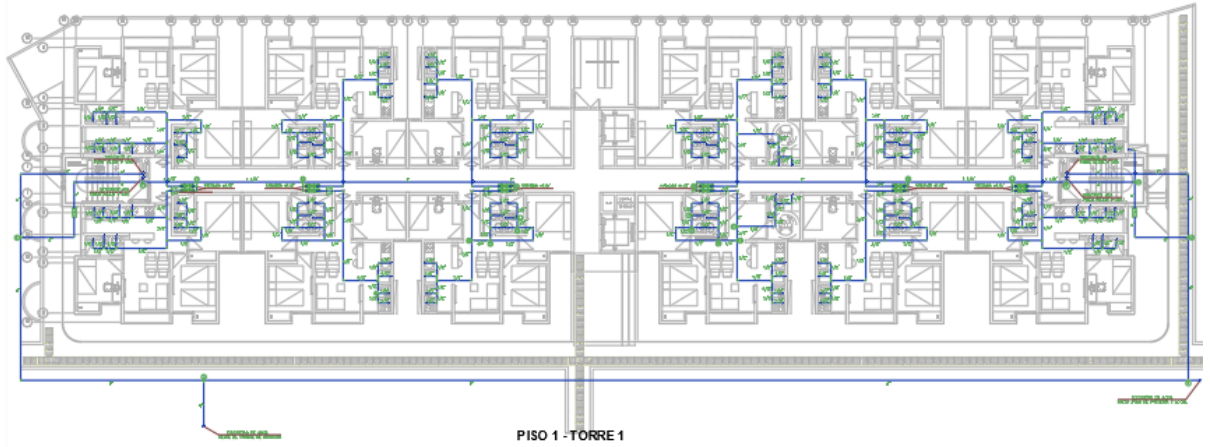
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 19. Red hidráulica Morada del Viento.



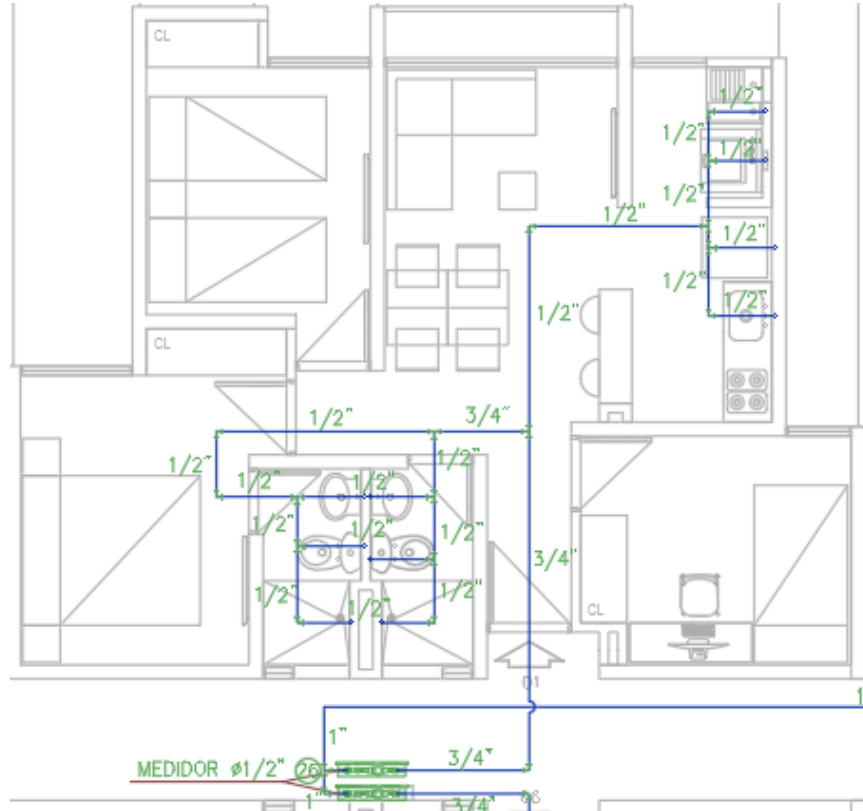
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 20. Red hidráulica Torre tipo Morada del Viento.



Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 21. Red hidráulica apartamento tipo Morada del Viento.



Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 22. *Red alcantarillada sanitario Morada del Viento.*



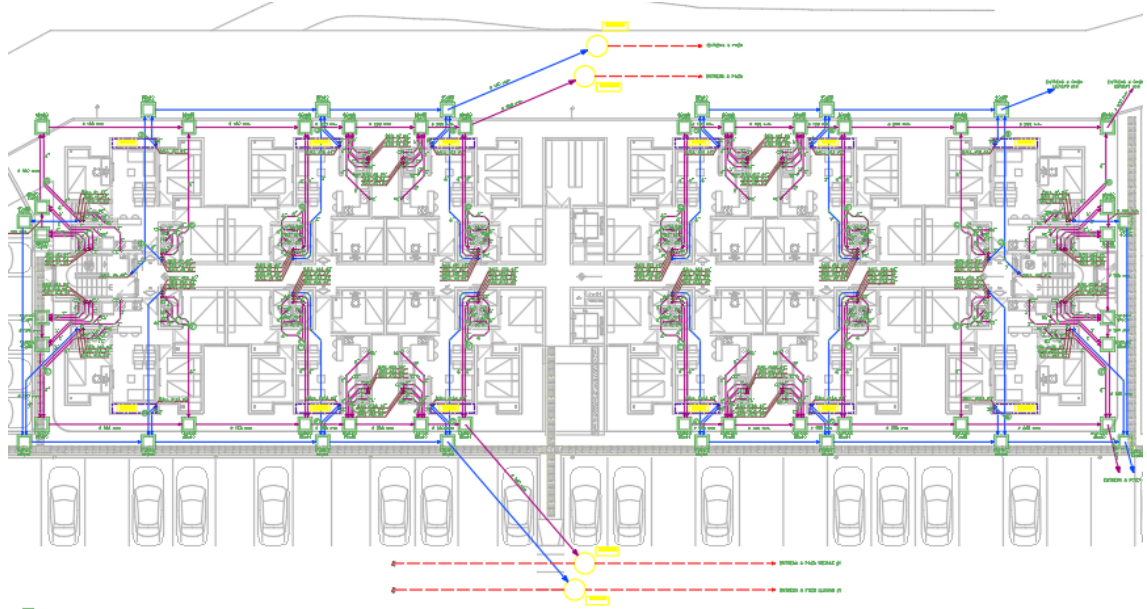
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 23. Red alcantarillado pluvial Morada del Viento.



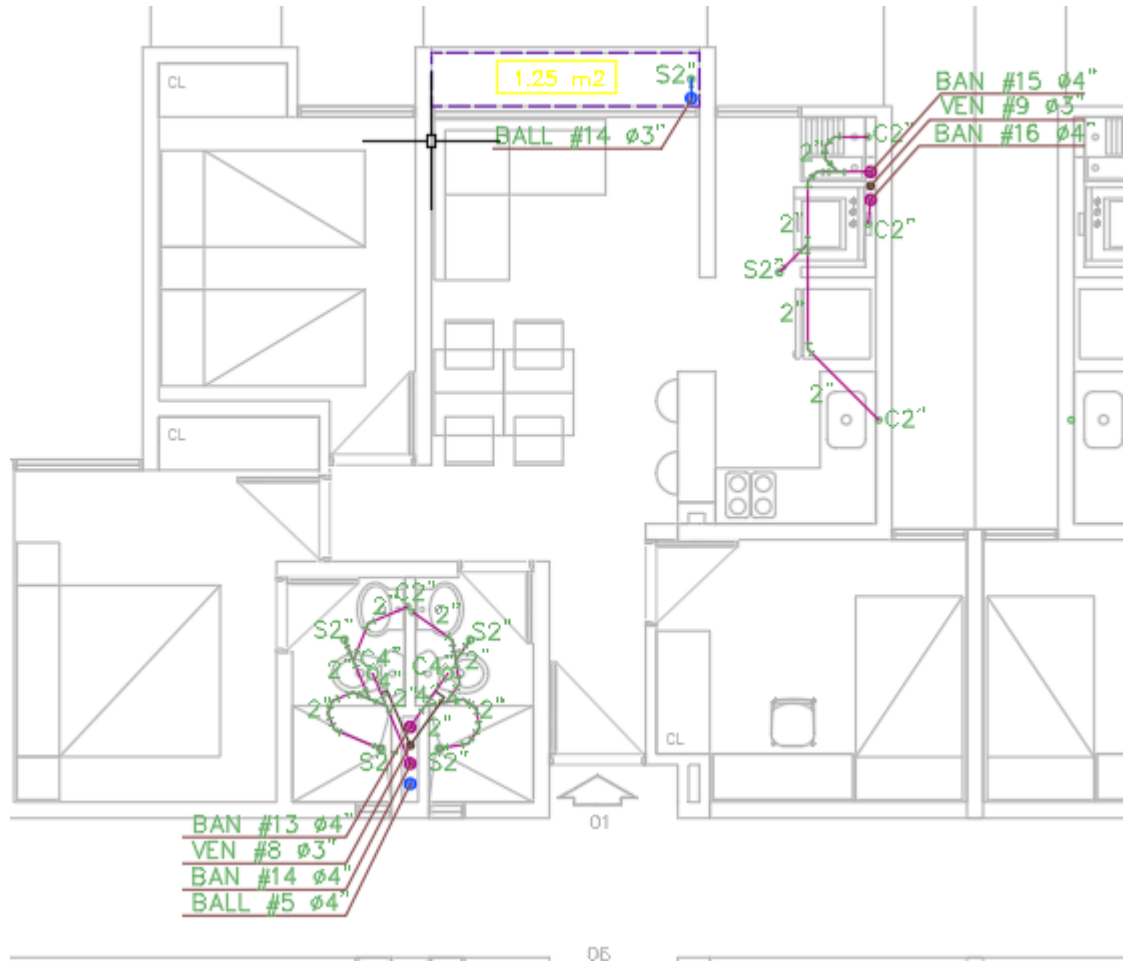
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 24. Red Sanitaria Torre tipo Morada del Viento.



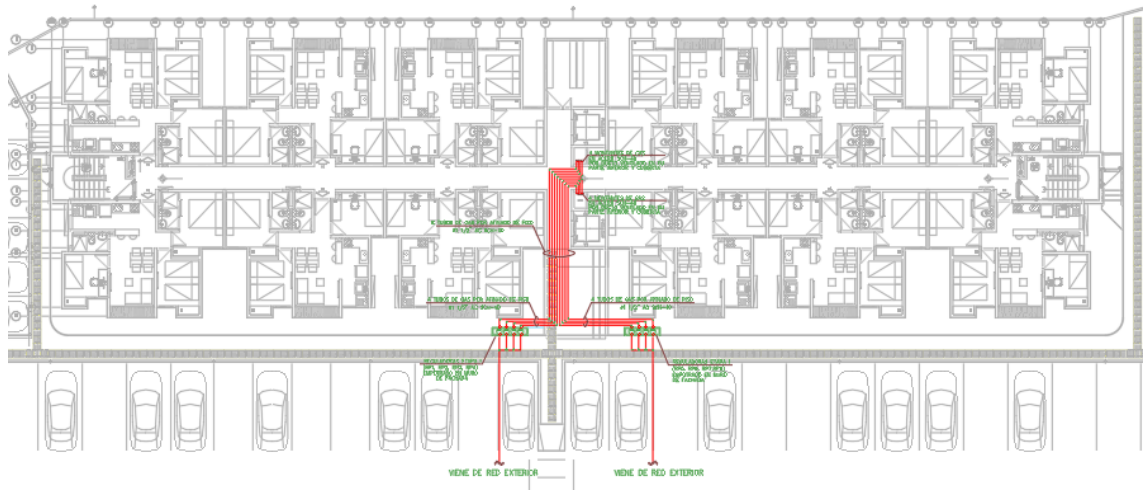
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 25. Red Sanitaria apartamento tipo Morada del Viento.



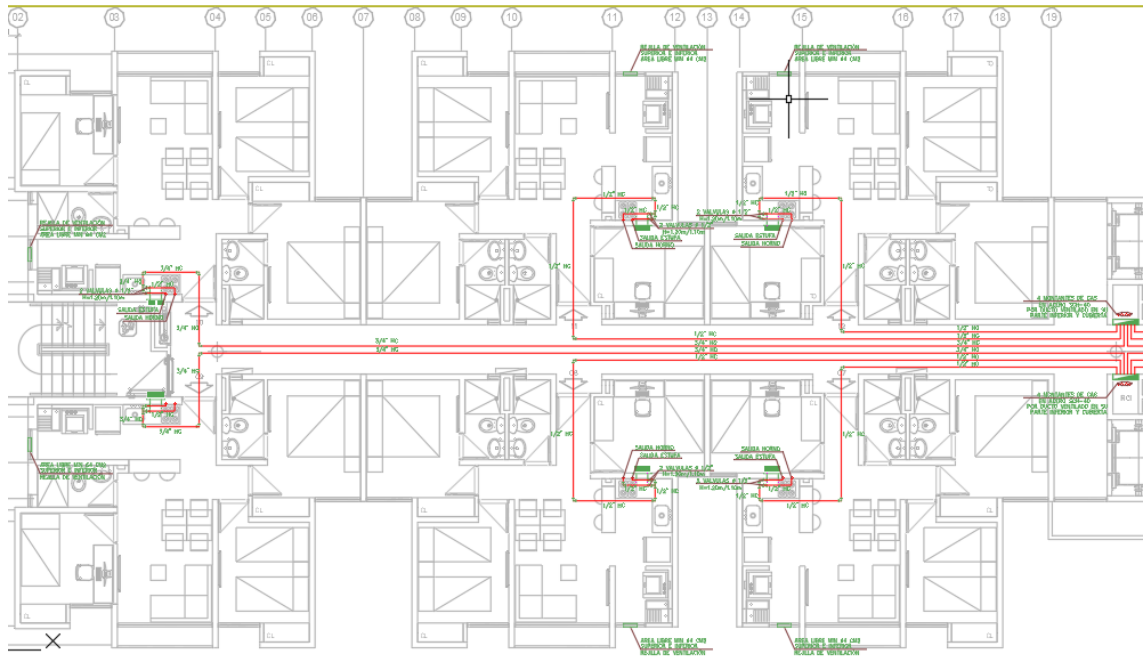
Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 26. Red Gas piso 1 torre tipo Morada del Viento.



Fuente: Construingeniería S.A.S.

Anexo 27. Red Gas piso tipo (media torre) Morada del Viento.



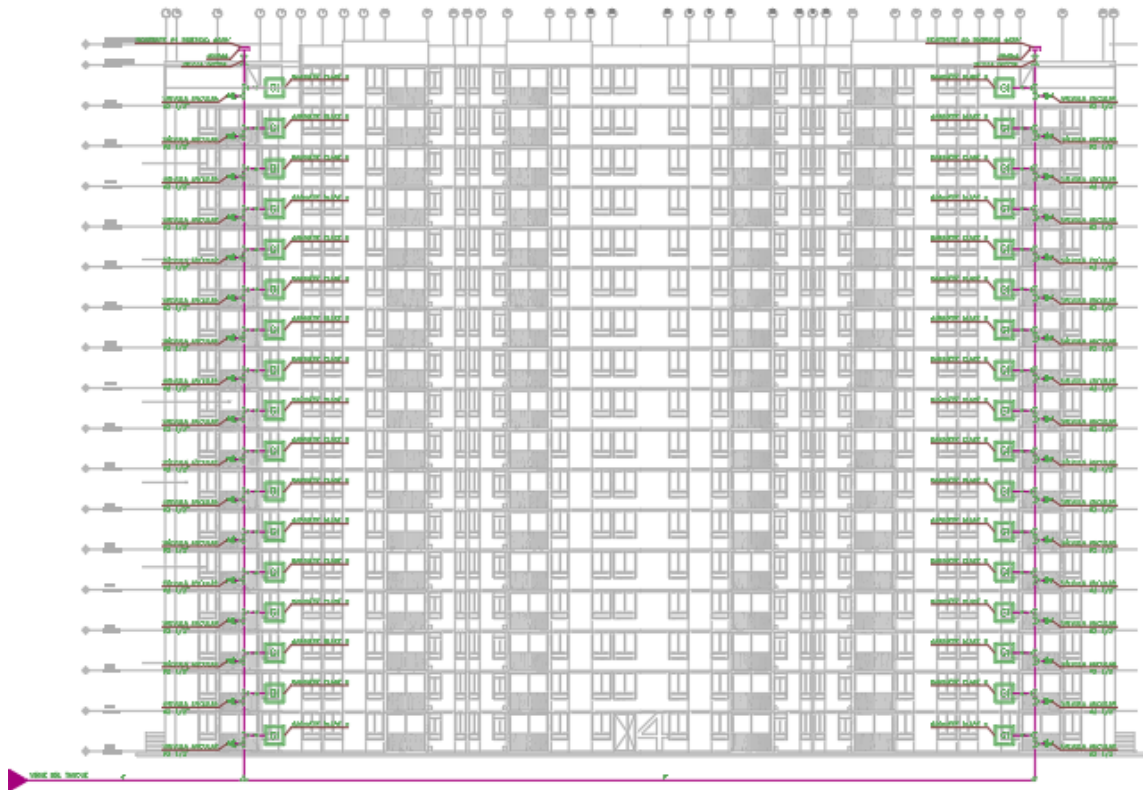
Fuente: Construingeniería S.A.S.

Anexo 28. Red general de incendio Morada del Viento.



Fuente: Construingeniería S.A.S

Anexo 29. Alzado red incendio, Morada del Viento.



Fuente: Construingeniería S.A.S.

Anexo 30. Cantidades hidráulicas torre 1 Morada del Viento.

CANTIDADES			
MORADA DEL VIENTO TORRE 1			
INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS, GAS Y REDCONTRAINCENDIO			
Item	Nombre de Item	Unidad	Cantidad
1 RED GENERAL DE AGUA FRIA PRESION			
1,1	Punto Agua Fria D=1/2"	Un	2,019
1,2	Valvula de ventosa D=1"	Un	4,00
1,3	Válvula reguladora de presión D= 4"	Un	2,00
1,4	Tuberia PVC P D=1/2" RDE9	MI	4.002,72
1,5	Tuberia PVC P D=3/4" RDE11	MI	1.148,52
1,6	Tuberia PVC P D=1" RDE13.5	MI	535,92
1,7	Tuberia PVC P D=1 1/4" RDE21	MI	200,80
1,8	Tuberia PVC P D=1 1/2" RDE21	MI	107,78
1,9	Tuberia PVC P D=2 RDE21	MI	10,08
1,10	Tuberia PVC P D=2 1/2" RDE21	MI	10,08
1,11	Tuberia PVC P D=3" RDE21	MI	30,24
1,12	Tuberia PVC P D=4" RDE21	MI	124,04
1,13	Tuberia PVC P D=6" RDE21	MI	79,57

Fuente: Construingeniería S.A.S.

Anexo 31. APU punto de agua fría 1/2" Morada del Viento.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MORADA DEL VIENTO - TORRE 1						
INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS, GAS E INCENDIO						
30 DE JUNIO DE 2021						
Item	01,01					
Nombre	Punto Agua Fria D=1/2"					
Unidad	Un					
EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor	
Herramienta	Gb	4		\$2.000,00	\$500,00	
				Subtotal	\$500,00	
MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor	
Niple HG 1/2" x0.10	Un	1	0	\$2.546,00	\$2.546,00	
Teflon	Un	0,2	0	\$3.000,00	\$600,00	
Codo PVC P 1/2"	Un	2	0	\$532,00	\$1.064,00	
Tapón PVC P 1/2"	Un	2	0	\$418,00	\$836,00	
Tee PVC P D=1/2"	Un	1	0	\$706,00	\$706,00	
Codo PVC P 1/2" x 45°	Un	2	0	\$1.100,00	\$2.200,00	
Adaptador macho PVC P	Un	1	0	\$366,00	\$366,00	
Soldadura y Limpiador	Un	0,01	5	\$156.000,00	\$1.638,00	
Tubería PVC P 1/2" RDE	MI	1,5	5	\$3.230,00	\$5.087,25	
				Subtotal	\$15.043,25	
MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor	
1 Cuadrilla 1-1		5,4	80	\$90.000,00	\$30.000,00	
				Subtotal	\$30.000,00	
				Total Costo Directo	\$45.543,25	
				Análisis Ajustado a	\$45.543,00	

Fuente: Construingeniería S.A.S.

Anexo 32. Presupuesto instalaciones hidráulicas Morada del Viento.

PRESUPUESTO MORADA DEL VIENTO TORRE 1						
INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS, GAS E INCENDIO						
30 DE JULIO DE 2021						
Item	Nombre de Item	Unidad	Cantidad	Vr.Unitario		Valor
1	INSTALACIONES HIDRAULICAS					
01,01	Punto Agua Fria D=1/2"	Un	2.019,00	\$45.543,00		\$91.951.317,00
01,02	Valvula de ventosa D=1"	Un	4,00	\$346.204,00		\$1.384.816,00
01,03	Válvula reguladora de presión D=4"	Un	2,00	\$10.412.860,00		\$20.825.720,00
01,04	Tuberia PVC P D=1/2" RDE9	MI	4.002,72	\$9.499,00		\$38.021.837,00
01,05	Tuberia PVC P D=3/4" RDE11	MI	1.148,52	\$10.513,00		\$12.074.391,00
01,06	Tuberia PVC P D=1" RDE13,5	MI	535,92	\$12.554,00		\$6.727.940,00
01,07	Tuberia PVC P D=1 1/4" RDE21	MI	200,80	\$14.401,00		\$2.891.721,00
01,08	Tuberia PVC P D=1 1/2" RDE21	MI	107,78	\$17.440,00		\$1.879.683,00
01,09	Tuberia PVC P D=2" RDE21	MI	10,08	\$23.804,00		\$239.944,00
01,10	Tuberia PVC P D=2 1/2" RDE21	MI	10,08	\$35.467,00		\$357.507,00
01,11	Tuberia PVC P D=3" RDE21	MI	30,24	\$42.886,00		\$1.296.873,00
01,12	Tuberia PVC P D=4" RDE21	MI	124,04	\$77.349,00		\$9.594.370,00
01,13	Tuberia PVC P D=6" RDE21	MI	79,57	\$92.776,00		\$7.382.186,00
01,14	Medidor D=1/2"	Un	200,00	\$243.831,00		\$48.766.200,00
				Subtotal:		\$243.394.505,00

Fuente: Construingeniería S.A.S