

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**PROPUESTA DE DISEÑO PRELIMINAR PARA LAS
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS DEL PROYECTO DE
REHABILITACIÓN DE UNA ANTIGUA ESCUELA, UBICADA EN EL
CANTÓN MEJÍA**

**DISEÑO PRELIMINAR DE LAS INSTALACIONES DE AGUA
POTABLE PARA EL INMUEBLE REHABILITADO**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR
EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

NAYELY LISBETH IZA QUISAGUANO

nayely.izaquisaguano@epn.edu.ec

DIRECTOR: SANDRA PATRICIA PANCHI JIMA

sandra.panchi@epn.edu.ec

DMQ, Julio 2024

CERTIFICACIONES

Yo, Nayely Lisbeth Iza Quisaguano declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Nayely Lisbeth Iza Quisaguano

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Nayely Lisbeth Iza Quisaguano, bajo mi supervisión.

Sandra Patricia Panchi Jima
DIRECTORA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el producto resultante del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

Nayely Lisbeth Iza Quisaguano

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios y a mi madre. A Dios por darme fortaleza para seguir adelante.

A mi madre, el pilar fundamental de mi vida, tu amor incondicional, tu sacrificio y sabiduría han sido la luz que ha guiado cada uno de mis pasos y la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante a pesar de todas las dificultades. Cada logro que he alcanzado es por su confianza hacia mí, por no dudar de mi inteligencia y capacidad, por eso he podido avanzar y llegar a mis metas.

Gracias por siempre estar a mi lado y ser la persona extraordinaria y trabajadora que eres, por darme siempre lo mejor, sacarme adelante con tu esfuerzo y velar por que siempre este bien.

Esta dedicatoria es para ti, por todo lo que has hecho y sigues haciendo por mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han ido fundamental en mi vida, quienes con su apoyo, cariño y comprensión me alentaron a lograrlo, y a Dios, cuyas bendiciones han iluminado cada paso que he dado.

A mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi mayor fortaleza, su confianza en mí me ha dado la valentía para superar cualquier desafío día tras día.

A mis profesores, quienes han impartido su conocimiento, para formarme como una profesional.

A mi tutora, por su paciencia y su tiempo en todo este proceso.

A mi novio, cuyo amor y comprensión han sido mi refugio en los momentos difíciles y mi mayor motivación, tu apoyo me ha dado la fuerza para alcanzar mis metas.

A todos ustedes, les expreso mi más profundo agradecimiento por su constante apoyo y por haber hecho posible cada uno de mis logros.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	X
1. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance	2
1.4 Marco teórico	2
Importancia de las instalaciones hidrosanitarias.....	2
Agua potable.....	3
Acometida de agua potable	3
Red pública de distribución.....	3
Bombas.....	3
Tanque hidroneumático	4
Sistema de bombeo.....	4
Cisterna para distribución	4
Flujo laminar y turbulento.....	5
Número de Reynolds	5
Demanda de agua potable.....	6
Pérdidas de carga en tuberías: menores y mayores	6
Diámetro nominal.....	6
Diámetro interno	6
Materiales para tuberías	7
Montante.....	7
Velocidad en tuberías	7
Válvulas de compuerta	8

Válvula de bola	8
Norma NEC – 11 Cap. 16	9
CIVIL – 3D	9
Programa CYPE-CAD MEP	9
2. METODOLOGÍA	11
2.1 Línea base	11
Área de estudio.....	11
Ubicación Geográfica.....	11
Población total	12
Servicio público de agua potable	12
2.2 Levantamiento de información	12
Planos arquitectónicos.....	12
Normativa actual.....	14
Usuarios.....	14
Dotaciones.....	14
2.3 Trazado de redes	15
Establecimiento de aparatos sanitarios	15
Puntos de toma.....	15
Trazado de tuberías de abastecimiento.....	15
Trazado de tuberías en CYPE-CAD	17
2.4 Cálculo hidráulico	17
Método del cálculo hidráulico.....	17
Caudales y presiones recomendables para el abastecimiento	19
Volumen de la cisterna	20
Potencia de la bomba	21
Volumen del tanque hidroneumático	21
2.5 Elaboración de planos y presupuestos.....	22
3. RESULTADOS	23
3.1 Levantamiento de información	23
Planos arquitectónicos.....	23
Dotaciones.....	26
3.2 Trazado de redes	26
Aparatos sanitarios	26
Trazado de tuberías del CYPE-CAD.....	27

3.3	Cálculo hidráulico	30
	Método de simultaneidad.....	30
	Volumen de la cisterna	31
	Potencia de la bomba	32
	Volumen del tanque hidroneumático	33
3.4	Planos y presupuesto del sistema.....	34
	Elaboración de planos	34
	Laminado.....	34
	Cálculo de las cantidades de obra.....	35
	Presupuestos.....	36
4.	CONCLUSIONES	42
5.	RECOMENDACIONES.....	43
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
7.	ANEXOS.....	46
	ANEXO I	46
	ANEXO II	48
	ANEXO III	49
	ANEXO IV	55
	ANEXO V	73
	ANEXO VI.....	90

RESUMEN

En el marco de la revitalización urbana, este Trabajo de Integración Curricular se enfoca en la elaboración del diseño preliminar de las instalaciones hidrosanitarias de agua potable que surge dentro del plan de rehabilitación de una antigua escuela ubicada en la parroquia Machachi, cantón Mejía. Mediante este proyecto se busca desarrollar un diseño eficiente y funcional que permita actualizar la antigua infraestructura hidrosanitaria de agua potable a un sistema que cumpla con la normativa nacional y asegure una adaptación efectiva a las necesidades que se desarrollaran en función de las nuevas actividades laborales dentro de la instalación, de esta manera se garantizará una óptima operación del sistema hidrosanitario de agua potable, así como, la comodidad y el acceso adecuado a uno de los recursos elementales por parte de los futuros usuarios de esta edificación. El presente trabajo está dividido en siete capítulos, los cuales se presentan a continuación:

Capítulo 1: Descripción del componente desarrollado, donde se presenta todo el contenido inicial del proyecto referente a objetivos, alcance y marco teórico. En este último se presenta toda la información referente a conceptos y definiciones fundamentales para comprender el posterior desarrollo del diseño.

Capítulo 2: Metodología, donde se señala el proceso del trazado de redes de abastecimiento de agua potable, cálculos hidráulicos, elaboración de planos y presupuestos.

Capítulo 3: Resultados, se describe los cálculos realizados para garantiza el buen funcionamiento del sistema cumpliendo lo establecido en la normativa.

Capítulo 4 y 5: Conclusiones y recomendaciones, en el apartado de conclusiones se hace referencia a todos los resultados alcanzados, los cuales estarán acorde a los objetivos definidos en el capítulo 1, además, en el capítulo 5 se describen todas las sugerencias y recomendaciones descubiertas a lo largo de la elaboración del proyecto.

Capítulo 6: Referencias bibliográficas, se detallan todas las fuentes bibliográficas de consulta utilizadas para la elaboración del proyecto.

Capítulo 7: Anexos, se presenta toda la información complementaria al contenido principal de la tesis como tablas y ejemplos de cálculo, normativa, descripción de accesorios, etc.

PALABRAS CLAVE: Sistema hidrosanitario, agua potable, tuberías, puntos de toma

ABSTRACT

Within the framework of urban revitalization, this Curricular Integration Work is focused on the elaboration of the preliminary design of the water and sanitary installations for the rehabilitation plan of an old school located in the parish of Machachi, Canton Mejia. The purpose of this project is to develop an efficient and functional design that will allow updating the old water supply infrastructure to a system that complies with national regulations and ensures an effective adaptation to the needs that will be developed according to the new work activities within the facility, thus ensuring an optimal operation of the water supply system, as well as comfort and adequate access to one of the basic resources by the future users of this building. This work is divided into seven chapters, which are presented below:

Chapter 1: Description of the developed component, where all the initial content of the project referring to objectives, scope and theoretical framework is presented. This last chapter presents all the information related to concepts and definitions that are fundamental to understand the subsequent development of the design.

Chapter 2: Methodology, which describes the process for the layout of drinking water distribution networks, hydraulic calculations, preparation of plans and budgets.

Chapter 3: Results, describes the calculations performed to ensure the proper functioning of the system in compliance with the regulations.

Chapter 4 and 5: Conclusions and recommendations, the conclusions section refers to all the results achieved, which will be in accordance with the objectives defined in Chapter 1, in addition, Chapter 5 describes all the suggestions and recommendations discovered throughout the elaboration of the project.

Chapter 6: Bibliographical references, all the bibliographical sources used for the elaboration of the project are detailed.

Chapter 7: Annexes, all the complementary information to the main content of the thesis is presented, such as tables and calculation examples, regulations, description of accessories, etc.

KEYWORDS: hydro-sanitary system, drinking water, pipelines, tapping points.

1. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

El siguiente Trabajo de Integración Curricular se presenta como un plan de rehabilitación de una antigua escuela que se encuentra localizada en una zona urbana del Cantón Mejía, Parroquia Machachi, considerando que en el futuro se convertirá en oficinas administrativas para una entidad pública, la cual requiere del diseño preliminar de las instalaciones hidrosanitarias con un enfoque específico en el sistema de abastecimiento de agua potable fría para su futura implementación. Un correcto diseño responde a las necesidades que tendrá el personal administrativo de realizar sus actividades sin complicaciones y de tener acceso a uno de los servicios básicos fundamentales como lo es el agua potable para: aseo personal, limpieza y preparación de alimentos.

Las actividades del presente proyecto se realizaron de forma cronológica, tomando como punto base la visita técnica a las instalaciones, conjunto al levantamiento de información acerca del actual sistema hidrosanitario de agua potable. Una vez realizados los trazados iniciales se procedió a evaluar los caudales y velocidades recomendados por la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) para los diferentes componentes como lavabos, fregaderos, inodoros, etc. Esta evaluación permitió dimensionar los diámetros de las tuberías y accesorios del sistema. Luego de seleccionar los diámetros se determinaron las características técnicas de la bomba hidráulica y se dimensionó la cisterna de almacenamiento. El dimensionamiento del sistema se verificó a través del *software* CYPE, en el cual se realizó un modelado 3D del sistema con el fin de comprobar el diseño teórico, además, mediante este software se obtuvo el listado (ideal) de los elementos, donde se describieron las cantidades necesarias para una futura instalación física del sistema hidrosanitario de agua potable.

Previo a la elaboración de costos se elaboró el trazado final correspondiente a la nueva red de suministro de agua potable donde se detallaron los parámetros dimensionados anteriormente como el diámetro de tuberías y accesorios, dentro del plano arquitectónico de la antigua escuela.

El detalle del presupuesto referencial de los elementos señalados anteriormente se realizó de acuerdo con los costos indicados en el Boletín Técnico de la Revista de

la Cámara de la Industria de la Construcción (COMICON), tomando en cuenta al PVC como material principal para los elementos del sistema.

Finalmente, se elaboró la memoria técnica donde se detalle toda la información especializada respecto al presente diseño preliminar.

1.1 Objetivo general

- Proponer el diseño preliminar para las instalaciones hidráulico-sanitarias del proyecto de rehabilitación de una antigua escuela.

1.2 Objetivos específicos

- Elaborar el diseño preliminar de las instalaciones de agua potable para el inmueble rehabilitado.
- Elaborar los planos de diseño y el presupuesto referencial
- Elaborar una memoria técnica del sistema hidrosanitario de agua potable

1.3 Alcance

Este trabajo se enfoca en dimensionar un sistema de tuberías de abastecimiento de agua potable, cuyos parámetros se determinan según los caudales máximos instantáneos para cada zona de consumo, que se disponen en la Norma NEC-11.

El diseño de las redes hidráulicas en conjunto con el plano arquitectónico corresponde a los resultados a obtener en el proyecto, los cuales se elaborarán considerando criterios técnicos y presupuestos referenciales que constaten el desarrollo del proyecto.

1.4 Marco teórico

Importancia de las instalaciones hidrosanitarias

Las instalaciones hidrosanitarias son necesarias en cualquier edificación, deben diseñarse e instalarse adecuadamente para que no tengan imperfecciones y sean accesibles para su respectivo mantenimiento, además permite a los habitantes

realizar sus actividades diarias básicas, mantener la higiene y prevenir enfermedades transmitidas por el agua (Pantoja, 2022).

Agua potable

El agua potable es aquella agua que pasó por diferentes procesos la volvieron apta para el consumo, cumpliendo con la Norma INEN 1108, esto significa que no tiene ningún contaminante que cause daño al consumirse (MIDUVI, 2011).

Acometida de agua potable

Es la conexión entre la red pública de provisión de agua potable y la edificación, se encuentra al exterior de una casa, edificio o terreno hasta un límite municipal, y su tamaño se determina según la demanda de agua que requiere cada propiedad, generalmente se construye por una tubería resistente a la corrosión como el PVC.

Red pública de distribución

Es la tubería de suministro que está conectada con la acometida, esta permite distribuir el agua potable por un sistema de tuberías por el servicio público hasta llegar a un área determinada (MIDUVI, 2011).

Bombas

Las bombas son dispositivos para transferir energía a un fluido, de esta manera aumenta la velocidad del fluido y distribuye el agua a lo largo de la edificación. Las bombas más utilizadas en la distribución de agua potable son las centrifugas y las sumergibles.

Las bombas centrifugas se dividen en dos tipos, horizontales y verticales. La primera es llamada horizontal por tener el eje de transmisión en el mismo sentido, esto permite instalar el equipo en un sitio diferente de la fuente de abastecimiento, dicho lugar debe proteger a la bomba de inundaciones y tener acceso fácil para su respectivo mantenimiento. Se la puede utilizar en embalses, cisternas y fuentes superficiales, además por ser fácil su mantenimiento y su bajo costo es muy utilizada en zonas rurales. En cambio, la bomba vertical debe estar en el mismo sitio de la fuente de abastecimiento y debe caber en las perforaciones que se realizan en los pozos, por esta razón son construidas con diámetros pequeños.

Las bombas sumergibles tienen el motor entre si lo cual hace que se sumerjan en la fuente de captación por ende se las puede colocar en pozos profundos, sin

embargo, tiene una eficiencia baja al igual a su costo de instalación, sin embargo, el costo de operación de este tipo de bombas es muy alto debido al consumo energético, además son aptas para lugares profundos, lo cual dificulta su mantenimiento (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

Tanque hidroneumático

Son tanques utilizados en sistemas de almacenamiento de agua para agricultura, riego y plomería doméstica. Estos constan de dos cámaras separadas por una membrana elástica, una de ellas se encarga de almacenar agua mientras que la otra mantiene la presión constante mediante aire comprimido. Este tipo de tanque se utiliza para sistemas donde exista una alta demanda de agua potable, además, promueve el ahorro energético debido a que evita el arranque frecuente de la bomba debido a que se mantiene almacenada cierta cantidad de aire comprimido (SABATINI, 2017).

Sistema de bombeo

Este sistema consiste en el conjunto motor-bomba, tanque o cisterna de almacenamiento, tuberías y accesorios, los cuales que sirven para llevar un flujo de un punto bajo a otro punto alto, elevando la altura dinámica de bombeo. Este sistema es necesario cuando los metros de columna de agua (m.c.a) de la red pública de agua potable son insuficientes para abastecer a una edificación por completo. En ocasiones este sistema se utiliza conjunto a un tanque hidroneumático para suplir las deficiencias de presión, además está formada por varios accesos como: válvula flotadora, válvula de pie, manómetros, presostatos, etc. (MIDUVI, 2011).

Cisterna para distribución

Es una estructura diseñada para almacenar el agua potable, la cual llega del medidor al que esté conectado y con ayuda de una bomba el agua pueda ser distribuida por la edificación, esta cisterna debe estar en un cuarto independiente para aislar el ruido provocado por el sistema de bombeo, pero accesible para su mantenimiento por esta razón se debe ubicar en la planta baja de una edificación o incluso debajo de esta (sótano) (MIDUVI, 2011).

Flujo laminar y turbulento

En términos generales el flujo es el desplazamiento de un fluido, sea este líquido o gaseoso. Existen dos tipos de flujo: flujo laminar y flujo turbulento. El primero corresponde a un movimiento suave y ordenado del fluido, similar al chorro de agua constante de un grifo o a la fuga de vapor de una olla de presión. Por lo contrario, el flujo turbulento se presenta como un movimiento desordenado donde se desarrollan fluctuaciones en la velocidad del fluido, ejemplos de este se pueden apreciar en las corrientes de ríos. Además, existe una zona intermedia entre estas dos que se conoce como transición de flujo, la cual se da cuando un flujo laminar empieza a fluctuar de tal manera que comienza a parecerse a un flujo turbulento sin desarrollarse completamente. En la Figura 1.1 se ilustra la diferencia entre un flujo y otro (Cenge & Cimbala, 2018).

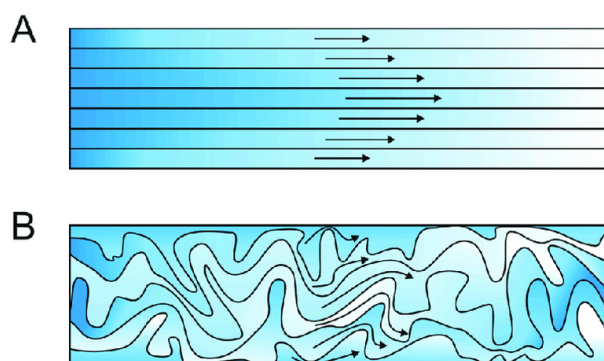


Figura 1.1. Flujo laminar y flujo turbulento

Fuente: (Viscaíno, Bargo, Cassini, & Néstor, 2016)

Número de Reynolds

Corresponde a un número adimensional definido como: razón entre las fuerzas inerciales y fuerzas viscosas de un fluido, el cual es utilizado en el área de mecánica de fluidos, este número permite determinar si un fluido se encuentra en el régimen de flujo laminar, turbulento, o en una zona intermedia conocida como régimen de transición (Cenge & Cimbala, 2018), mediante la siguiente consideración:

$$Re \leq 2300 \text{ - flujo laminar}$$

$$2300 < Re < 4000 \text{ - flujo de transición}$$

$$Re \geq 4000 \text{ - flujo turbulento}$$

Demanda de agua potable

Es el volumen de agua limpia y segura requerida desde los puntos de captación para el consumo en un sistema, población o área, sea esta de tipo doméstica, industrial, institucional, etc. Además, influye el crecimiento de la población, cambio climático, hábitos de consumo, desarrollo climático, disponibilidad, etc., (Comisión Nacional del Agua, 2015).

Para calcular la demanda de agua potable necesaria para abastecer a la población o sistema se requiere conocer el número de personas actuales o proyectadas para un periodo en el cual se destine el uso del agua. Adicionalmente, se debe conocer la cantidad de agua que consume cada persona al día, cuya fórmula se presenta en la Ecuación 1.2.

$$DAP = \# \text{ hab} * \text{consumo por persona}$$

Ecuación 1.1. Demanda de agua potable

hab= número de habitantes [hab]

Consumo por persona= consumo promedio de agua potable [L/hab.día]

Pérdidas de carga en tuberías: menores y mayores

Las reducciones de presión son uno de los principales problemas de flujo en tuberías, éstas también se denominan caída de presión puesto que corresponden a la distinción de presión entre dos puntos del sistema de tuberías debido a la fricción existente entre el fluido y la tubería o accesorios. Estas pérdidas se dividen en pérdidas mayores y menores. Las pérdidas mayores corresponden a las pérdidas por tuberías, mientras que las pérdidas menores se dan por los accesorios como: codos, neoplos, uniones, llaves, etc., (Cenge & Cimbala, 2018).

Diámetro nominal

Es una lista en donde consta los valores de venta puestos en el mercado de diámetros de tuberías y accesorios de un fabricante (MIDUVI, 2011).

Diámetro interno

Como bien dice es la parte interna de una tubería o accesorio la cual estará en contacto directo con el fluido y tomará un valor que determinará la capacidad de dicha tubería para transportar el flujo (MIDUVI, 2011).

Materiales para tuberías

El material para la conducción del fluido se debe elegir de tal forma que sea seguro e higiénico, es decir, que durante la conducción no exista contaminación, el material más común para una tubería hidrosanitaria es el PVC ya que resiste la corrosión y dispone de una larga vida útil, otro material común es el cobre, sin embargo, su uso generalmente se enfoca en sistemas de agua caliente (MIDUVI, 2011).

Montante

El montante es una tubería vertical que transporta el agua potable dentro de la estructura hacia los pisos superiores de una edificación, generalmente estos montantes suben por las paredes quedando cerca a los aparatos sanitarios presentes en esas plantas para luego distribuir el agua (MIDUVI, 2011).

Velocidad en tuberías

La velocidad de un fluido no es constante debido a la viscosidad del propio fluido y la fricción de la tubería interna, por ende, esta se expresa mediante un perfil de velocidades como se distingue en la Figura 1.2.

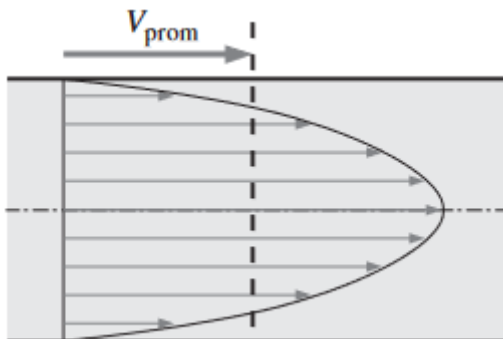


Figura 1.2. Perfil de velocidades.

Fuente: (Cenge & Cimbala, 2018)

Sin embargo, por cuestiones prácticas en el diseño de sistemas de distribución de agua potable se emplea la velocidad promedio, cuyo uso es correcto debido a la variación de la velocidad dentro del perfil de velocidades, donde se aprecia mayores velocidades a medida que se acerca al centro de la tubería (Cenge & Cimbala, 2018).

Válvulas de compuerta

Son accesorios que permite controlar el paso del fluido a través de la tubería, al abrir la válvula de compuerta se eleva una cuchilla (compuerta) quedando una abertura igual a la de la tubería, las cuales tienen una forma circular o rectangular (Grupo AlmagroMur, 2017), en la Figura 1.3 se puede notar una válvula de compuerta.

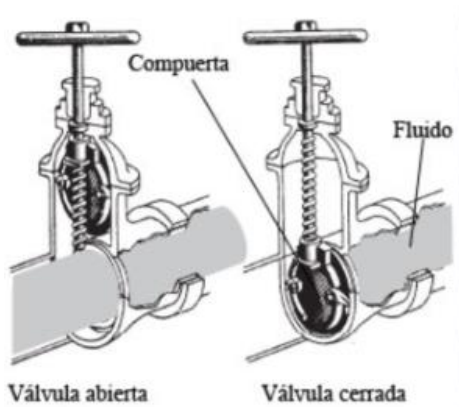


Figura 1.3. Válvula de compuerta.

Válvula de bola

Es un accesorio que regula el paso de un fluido, ya sea líquido o gaseoso, mediante una esfera o bola perforada en su interior. Al girar y abrir la llave estas perforaciones quedan en la dirección de entrada y salida de la válvula, permitiendo el paso del fluido, así mismo al cerrar esta bola genera un sellado hermético (GRUPO HIDRÁULICA, 2022). La vista de corte de una válvula de bola se puede apreciar en la Figura 1.4.

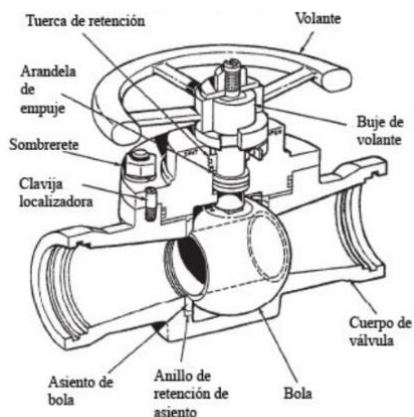


Figura 1.4. Válvula de bola

Norma NEC – 11 Cap. 16

La Norma Ecuatoriana de la Construcción es un estándar que recoge una serie de normativas las cuales deben ser cumplidas obligatoriamente a nivel nacional en todas las etapas de proyectos constructivos en áreas de seguridad estructural, habilidad y salud y servicios básicos. Para el presente documento se utilizará el capítulo 16 de la Norma NEC 2011, la cual determina los parámetros de construcción y diseño de sistemas hidrosanitarios de agua potable (MIDUVI, 2011).

CIVIL – 3D

Es un software que facilita el diseño de obras civiles en 3D tiene varias funciones como modelos digitales de terrenos mediante el ingreso de puntos topográficos, creación de curvas de nivel, diseño de redes de abastecimiento de agua, creación de diques, drenajes, simulación y análisis de carriles. Además, se puede realizar una vista de perfil para las obras líneas que se realicen y sacar información técnica detallada de volúmenes de una alineación en base a información de materiales para estimar un costo (Civil3D, s.f.)



Figura 1.5. Programa Civil – 3D

Programa CYPE-CAD MEP

Es un software de tipo BIM que permite el diseño, cálculo y simulación de instalaciones de saneamiento, eléctricas, mecánicas e hidráulicas en edificaciones. Mediante este software se puede verificar el comportamiento del sistema a implementar, así como, generar el detalle arquitectónico-constructivo a partir del modelado BIM. Además, es compatible con otros programas que conjunto a sus

funciones de exportación de datos, se transforma en la herramienta perfecta para crear e implementar una instalación MEP (mecánicas, eléctricas y fontanería) (CYPE, s.f.).



Figura 1.5. Programa CYPE

2. METODOLOGÍA

2.1 Línea base

Área de estudio

El estudio corresponde a la parroquia Machachi del cantón Mejía, cuya parroquialización es el 23 de Julio de 1883, este cantón cuenta con una parroquia urbana (Machachi) y siete rurales: Aloasí, Alóag, Cutuglahua, El Chaupi, Manuel Cornejo Astorga (Tandapi), Uyumbicho y Tambillo (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mejía, 2011).

Ubicación Geográfica

La parroquia de Machachi, o también conocida como “La Capital del Chagra”, está situada exactamente al sur- oriente de la Provincia de Pichincha. Está situada a una altitud de 2.933 metros sobre el nivel del mar [msnm] (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mejía, 2011).

En la Figura 2.1 se indica la delimitación política de la parroquia Machachi.



Figura 2.1 División Política de la parroquia Machachi.

Fuente: (Caiza & Taipe, 2021)

Población total

La población registrada en el último censo del 2022 del cantón Mejía fue de 101 894 de la cual 24 188 habitantes corresponden a la parroquia de Machachi.

Servicio público de agua potable

El servicio de agua potable de la parroquia Machachi está compuesto por una captación de cuatro vertientes, dos de las cuales están ubicadas en Puchig, Alvares y las otras dos en San Francisco. Desde estos lugares salen tuberías de conducción a gravedad y una por bombeo. El agua cruda va a una planta de tratamiento de agua potable en donde se hacen procesos unitarios con el fin de tratarla y sea adecuada para el consumo humano. Dentro de estos procesos se encuentran unidades de aireación y desinfección con cloro gas.

Al salir del proceso de desinfección el agua tratada es conducida a los tanques de almacenamiento, los cuales están situados en diferentes lugares: Cosmorama, Tucuso y dos en Aloasí.

La distribución de agua potable es individual para Machachi, esta recorre 52.70 km de tubería, en Aloasí recorre 21.57 km y en Tucuso 6.28 km. Sus conexiones para suministrar agua potable a edificaciones son los medidores. Alrededor del 98,13% de habitantes con acometidas de agua potable cuentan con estos elementos. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mejía, 2011).

2.2 Levantamiento de información**Planos arquitectónicos**

Se realizó la visita técnica a las instalaciones del proyecto, donde se comprobó la información de los planos arquitectónicos entregados previamente como se indica en la Figura 2.2, dando una idea general del diseño, en donde se visualizó las dimensiones de cada una de las plantas de esta edificación con sus respectivos dispositivos sanitarios, ubicaciones y cotas. Además, se obtuvo información importante acerca de requerimientos especiales respecto a la instalación de las tuberías de agua potable dentro de la edificación.



Figura 2.2 Reconocimiento de planos arquitectónicos

Fuente: (Propia)

Posteriormente, se comprobó la existencia del servicio en la edificación a rehabilitarse mediante la revisión de los medidores localizados en la calle José María, los cuales se muestran en la Figura 2.3. Además, los locales comerciales ubicados en la planta baja (PB) del inmueble en las calles Cristóbal Colón y José María cuentan con acceso a estos medidores, esto se indica en la Figura 2.4.



Figura 2.3 Medidores de agua potable.

Fuente: (Propia)



Figura 2.4 Locales comerciales del inmueble.

Fuente: (Propia)

Normativa actual

La normativa actual que se utilizó para este proyecto fue el Capítulo 16 de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), el cual describe la normativa referente a instalaciones hidrosanitarias de agua en donde se describe parámetros importantes para el desarrollo la red de abastecimiento de agua.

Además, se usó otra norma: REVISTA CAMARA DE LA CONTRUCCIÓN para llevar a cabo el presupuesto del diseño.

Usuarios

Se tomó como referencia alrededor de 50 usuarios permanentes para la zona de oficinas debido a la capacidad de esta área ejecutiva dentro de la edificación, en cambio, se espera contar con una capacidad diaria de 100 personas flotantes que harán uso de los diversos servicios que proporcionarán las oficinas. Además, se estima alrededor de 3 personas por cada local comercial.

Dotaciones

Se tomaron los valores mínimos recomendados por la Norma NEC – 11, respecto a las dotaciones tanto para el personal de las oficinas como para personas flotantes, debido a que los trabajadores y usuarios no estarán concurriendo la edificación las 24 horas del día, sino que se regirán a un horario de oficina de alrededor de 8 horas diarias. Los valores de dotaciones se pueden apreciar en el Anexo II.

2.3 Trazado de redes

Establecimiento de aparatos sanitarios

Los aparatos sanitarios se asignaron tanto para el edificio principal como para los locales comerciales. En el edificio principal (oficinas de la entidad pública), se tendrán los siguientes aparatos: duchas, lavamanos, fregaderos de cocina (lavaplatos), urinarios e inodoros con fluxómetro que serán abastecidos por una cisterna y un sistema de bombeo. En cambio, los locales comerciales contarán con lavamanos, lavaplatos e inodoros con tanque. Cabe recalcar que cada local comercial se abastecerá de agua de la red pública, es decir, estos locales comerciales contarán con un medidor exclusivo.

Puntos de toma

Los puntos de toma para el agua potable son todos los lugares donde el consumidor puede acceder al agua potable, estos puntos forman parte del sistema de distribución y a su vez todos los aparatos sanitarios dentro de la infraestructura se conectan a estos puntos para obtener agua potable y funcionar en óptimas condiciones.

Trazado de tuberías de abastecimiento




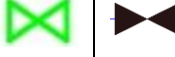








El recorrido de las tuberías en el interior de la edificación, tanto para el edificio principal como para los locales comerciales que vienen de una cisterna y de los medidores respectivamente, fue descolgado de la losa de la planta baja, ya que la rehabilitación de la edificación contempla la colocación del cielo falso para este fin.

La conducción de tubería que se realizó por el cielo falso de la planta baja descuelga a los puntos de toma y por medio de los montantes la tubería de abastecimiento subirá a las otras plantas (primer piso y segundo piso) cruzando la losa por la pared, de esta manera las tuberías llegaran a los puntos de toma faltantes en las plantas superiores.

El trazado preliminar de la red de abastecimiento de agua potable se realizó en el programa CIVIL 3D, donde se elaboró la leyenda que se aprecia en la Tabla 2.1, luego se colocó la ubicación de todos los aparatos sanitarios y finalmente se procedió con el trazado para verificar la correcta conducción de la red. Además, en

la Figura 2.5 se muestra como ejemplo un extracto del trazado total preliminar del sistema de abastecimiento.

Tabla 2.1. Leyenda de componentes del sistema de distribución

Leyenda			
Agua Potable			
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Medidor de agua		Tee
	Tubería agua fría		Válvula de compuerta
	Aparato sanitario – consumo		Válvula check
	Cruce sin conexión		Bomba
	Codo de 90°		Tubería que sube
	Calderín		Tubería que baja

Fuente: (Propia)

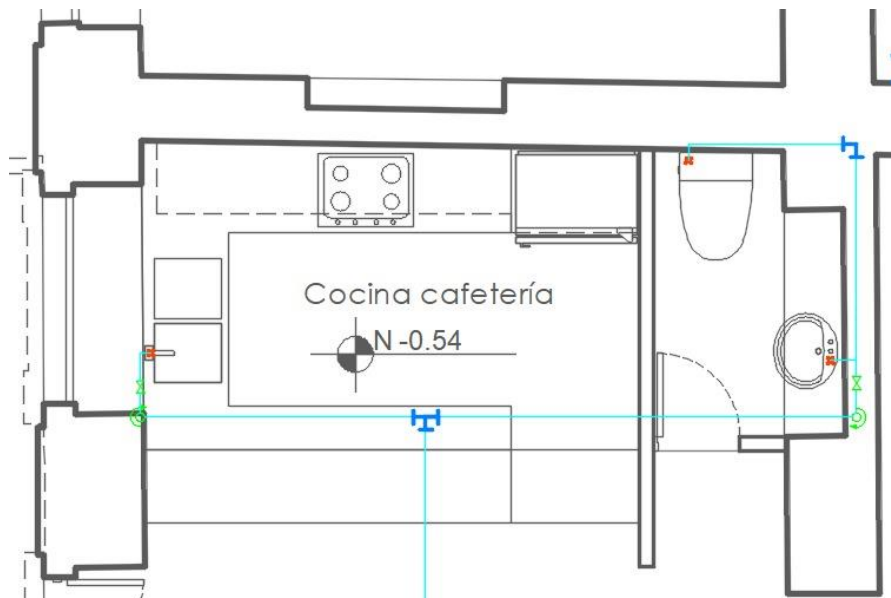


Figura 2.5. Ejemplo del trazado preliminar

Fuente: (Propia)

Trazado de tuberías en CYPE-CAD

Se realizó el trazado de tuberías en el programa CYPE-CAD, el cual emplea el método de simultaneidad, con este se determinaron los diámetros, presiones, velocidades y caudales requeridos en todo el sistema de suministro del agua potable. Al programa se ingresaron datos de obra como: diámetros de tuberías, velocidades (mínima, máxima y óptima) y presiones (mínima y máxima) en los puntos de consumo, con los cuales se comprobó el cumplimiento de estos parámetros con la normativa vigente. Además, se verificaron los diámetros mínimos de las columnas montantes recomendadas por la NEC – 11 dependiendo del caudal y la altura del edificio como se indica en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Diámetros mínimos de montantes

Altura del edificio	Menor 15 [m]			
	Caudal [L/s]	< 0.9	0.9 < Q < 1.75	1.75 < Q < 2.5
Diámetro [mm]		25	32	40

Fuente: (MIDUVI, 2011)

2.4 Cálculo hidráulico

Método del cálculo hidráulico

El método de simultaneidad garantiza un correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios cuando estos se encuentren trabajando en simultaneidad. Este método fue seleccionado para realizar el cálculo hidráulico del sistema de suministro, primero se calculó el coeficiente de simultaneidad (k_s) para los aparatos con fluxómetro con la Ecuación 2.1 y para los aparatos sin fluxómetro (sanitario de tanque, urinario, lavamanos, fregadero y ducha) con la Ecuación 2.2., para este tipo de aparatos el coeficiente debe de estar entre los valores de 0.2 y 1.0.

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} - 0.07$$

Ecuación 2.1. Con fluxómetros

(MIDUVI, 2011)

n = # de fluxómetros

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n)))$$

Ecuación 2.2. Sin fluxómetro

(MIDUVI, 2011)

n = # de puntos servidos

F = factor donde:

$F = 0$, según Norma Francesa NFP 41204

$F = 1$, edificación con oficinas

$F = 2$, para edificación habitacional

$F = 3$, de hospitales

$F = 4$, de edificación académica

$F = 5$, inmuebles con demanda superior

Después se calculó el caudal máximo probable con la Ecuación 2.3., multiplicando los coeficientes sacados anteriormente y el caudal mínimo presentes en la Tabla 2.4

$$Q_{MP} = k_s * \sum q_i$$

Ecuación 2.3. Caudal máximo probable

(MIDUVI, 2011)

k_s = entre 0.2 y 1.0

$\sum q_i$ = sumatoria del caudal mínimo de los puntos de acceso[L/s]

normados en la Norma NEC – 11

Luego se calculó el área [m²] y la velocidad [m/s] con las Ecuaciones 2.4. y 2.5.

$$A = \left(\pi * \frac{D}{1000} \right)^{\frac{2}{4}}$$

Ecuación 2.4. Área

D = diámetro [mm]

$$V = \frac{\left(\frac{Q_{MP}}{1000} \right)}{A}$$

Ecuación 2.5. Velocidad

Caudales y presiones recomendables para el abastecimiento

Tanto los caudales como presiones recomendadas para cada tipo de aparato sanitario se encuentran en la Tabla 2.3., las cuales son recomendadas por la NEC – 11.

Tabla 2.3. Caudales y presiones recomendados

Aparato Sanitario	Caudal instantáneo mín [L/s]	Presión	
		Recomendada [m.c.a]	Mín [m.c.a]
Tina/bañera	0.30	7	3
Bidet	0.10	7	3
Calentadores	0.30	15	10
Ducha individual	0.20	10	3
Fregadero de cocina	0.20	5	2
Fuentes de beber	0.10	3	2
Grifo para manguera	0.20	7	3
Inodoro con depósito	0.10	7	3
Lavabo individual	0.10	5	2

Inodoro con fluxómetro	1.25	15	10
Máquina - lavar ropa	0.20	7	3
Máquina - lavavajilla	0.20	7	3
Urinario con fluxómetro	0.50	15	10
Urinario de llave	0.15	7	3
Turco, sauna o hidromasaje doméstico	1	15	10

Fuente: (MIDUVI, 2011)

Volumen de la cisterna

La cisterna estará ubicada bajo el cuarto de máquinas que se sitúa en la planta baja junto al acceso al parqueadero de la calle José María, la cual abastecerá de agua potable a todos los aparatos sanitarios disponibles para toda el área de las oficinas de la entidad pública, el tiempo de llenado de la cisterna esta normado en cuatro horas. Además, se tomó en cuenta el tiempo de retención de agua potable en la cisterna ya que al estar almacenada debe encontrarse en condiciones adecuadas para el consumo requerido en la zona de oficinas.

Se calculó el volumen de la cisterna, considerando los siguientes parámetros: dotaciones y número de habitantes, esto se encuentra en la Ecuación 2.6. y las dimensiones de la cisterna con la Ecuación 2.7.

$$V = Dot * \# hab$$

Ecuación 2.6. Volumen de la cisterna

V = Volumen [m3]

Dot = Dotación [L/hab.día]

hab = # de habitantes [hab]

$$V = L * B * H$$

Ecuación 2.7. Dimensiones de la cisterna

L = Largo [m]

B = Ancho [m]

H = Altura [m]

Potencia de la bomba

El sistema de suministro de agua potable, para los aparatos sanitarios de la entidad pública, debe contar con un caudal y presión apropiada para un correcto funcionamiento, para esto se utilizará un sistema motor-bomba que permitirá aumentar presión y velocidad al sistema de abastecimiento.

Para su respectivo cálculo se consideró: el caudal de bombeo, presión del sistema o de apagado (P off) y la eficiencia de la bomba, en la Ecuación 2.7.

$$P = \frac{Qb * Hb}{76 * \eta}$$

Ecuación 2.8.

P = Potencia de la bomba [HP]

Qb = Caudal de bombeo [L/s]

Hb = Altura de bombeo (P off) [m]

n = Eficiencia de la bomba

Volumen del tanque hidroneumático

Este elemento mantiene la presión constante en toda la red de suministro de agua potable, de esta manera permite que todos los aparatos sanitarios presentes en la zona de oficinas tengan un flujo de agua correcto.

$$W_{thn} = \frac{19R_{aire} * Q_b * (P_{OFF} + 10.33)}{N_{bombas} * N_{ciclos} * (P_{OFF} - P_{ON})}$$

Ecuación 2.9. Volumen - tanque hidroneumático

Fuente: (MIDUVI, 2011)

Q_b = caudal de bombeo [L/min]

N_{bombas} = # de bombas [u]

N_{ciclos} = # de ciclos / hora

P_{ON} = presión - encendido [m]

P_{OFF} = presión - apagado [m]

R_{aire} = forma de renovación del aire.

R_{aire} = 1.0, para hidroneumático que incluye una membrana con inspección regular del volumen de aire

R_{aire} = 1.5, para la ventilación con compresor automático

R_{aire} = 2.0, mediante la inyección manual

El número de ciclos de apagado y encendido por hora necesarios se determinó mediante la potencia de la bomba, lo cual se describe en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Ciclos de apagado y encendido por hora

Potencia [HP]	Máx # de Ciclos / hora	Tiempo mín (minuto)
Hasta 10.0	20	3
De 10.0 - 20.0	15	4
De 20.0 - 30.0	12	5
De 30.0 - 50.0	10	6
Desde 50.0	6	10

Fuente: (MIDUVI, 2011)

2.5 Elaboración de planos y presupuestos

Para la ejecución de los planos, se establecieron y delinearon los componentes fundamentales que deben considerarse en el diseño de un sistema de suministro de agua potable, como es el punto de agua y el recorrido de las tuberías.

Para el laminado de los planos se consideró el formato A3 para lo cual se realizó una plantilla con sus medidas respectivas, donde se detalló el contenido del proyecto, la institución, el diseñador, el director, el número de lámina y la escala que se presenta el dibujo, permitiendo tener una mejor visualización.

Para la elaboración de los presupuestos de la red de abastecimiento de agua potable, se determinó la cantidad necesario para este sistema de acuerdo con los resultados adquiridos en el programa CYPE-CAD MEP. Este presupuesto consta de tuberías y accesorios como: válvulas, codos, tees, bujes, etc. Los costos se estimaron con base en los precios unitarios sugeridos por la Cámara de Construcción de Quito, y para obtener el precio total se multiplicó la cantidad del material obtenido por el precio unitario propuesto en el diseño.

3. RESULTADOS

3.1 Levantamiento de información

Planos arquitectónicos

En la visita técnica se obtuvieron tres planos físicos que correspondían a las diferentes plantas de la edificación (planta baja, primera y segunda planta), en las cuales se visualizaron las cantidades de aparatos sanitarios, áreas correspondientes a las oficinas de la entidad pública y locales comerciales, nombres de calles, cotas y la estructura general de la edificación. Asimismo, se observó que el proyecto de rehabilitación contempló la inclusión de seis locales para actividades comerciales en la planta baja, las cuales son: entidad bancaria, cafetería, restaurante 1, cyber, local comercial y restaurante 2. Toda el área restante dispuesta tanto en planta baja como en primera y segunda planta son parte de entidad pública. Además, se contaron con planos digitales de las tres plantas como se indica en las Figuras 3.1, 3.2 y 3.3. Además, se cuentan con los cortes longitudinales y transversales de la fachada de la edificación como se muestra en la Figura 3.4., en donde se observaron las diferentes alturas correspondientes de cada planta.

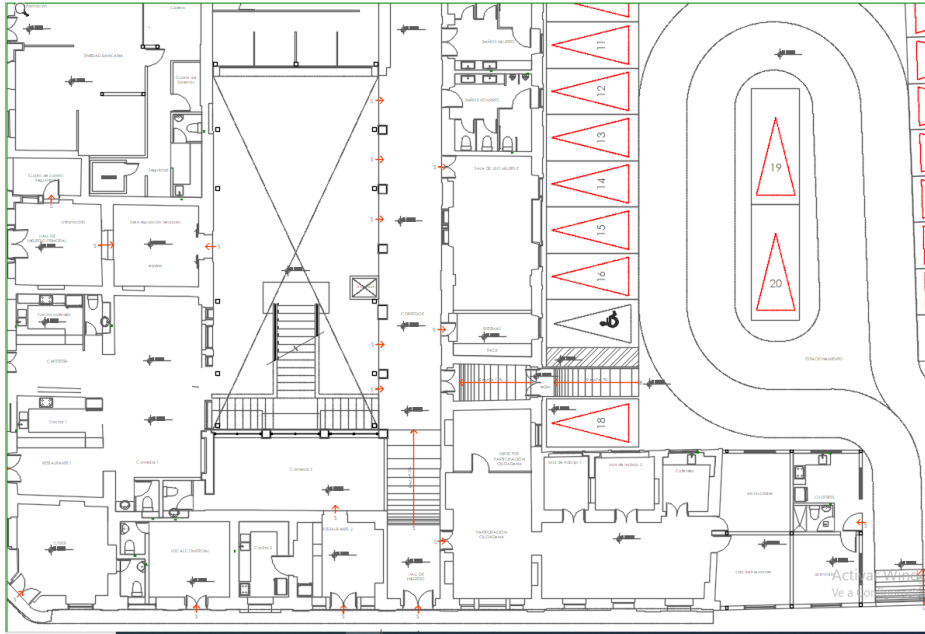


Figura 3.1. Plano digital - PB

Fuente: (Propia)

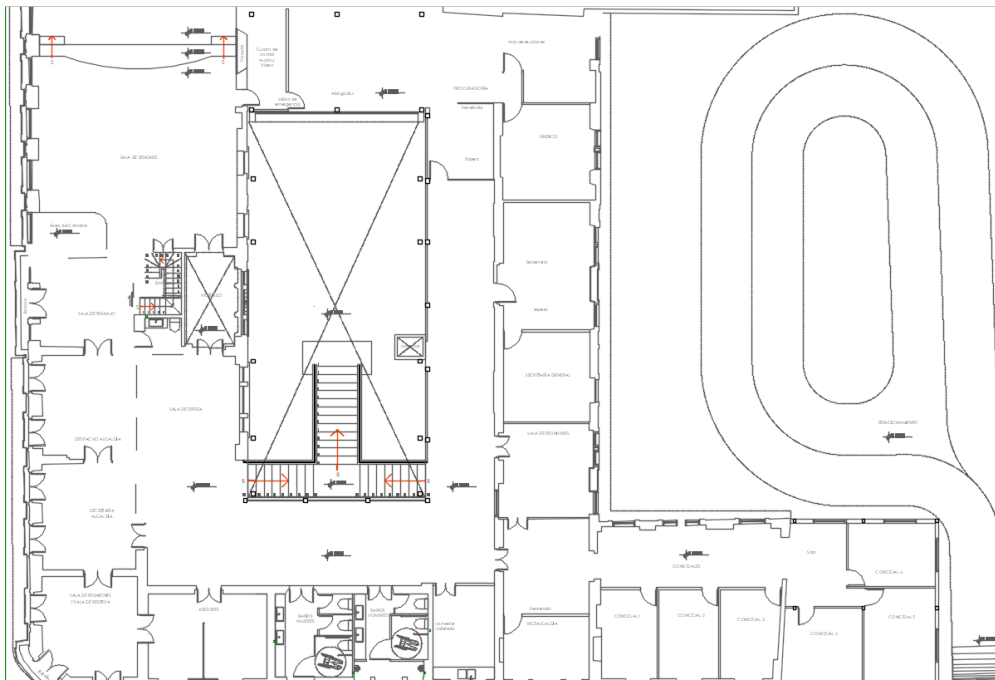


Figura 3.2. Plano digital – Primera planta

Fuente: (Propia)

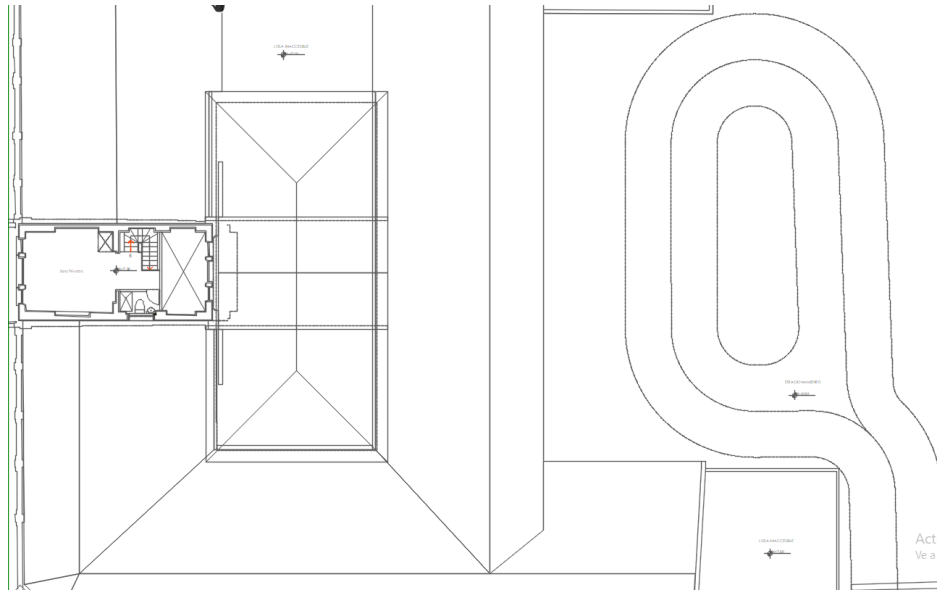


Figura 3.3. Plano digital – segunda planta

Fuente: (Propia)

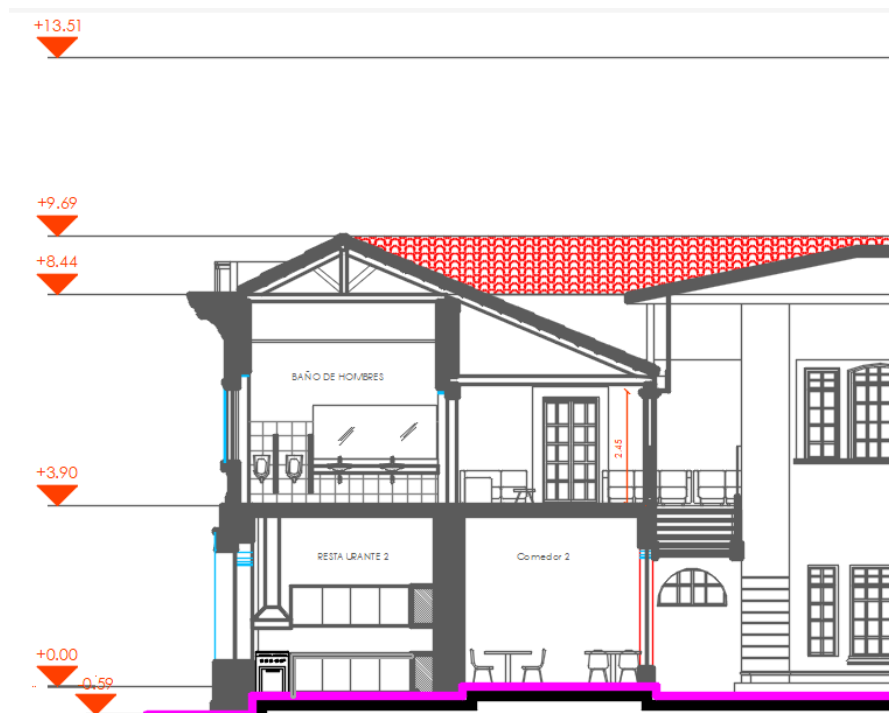


Figura 3.4. Fragmento del corte de la fachada

Fuente: (Propia)

Dotaciones

Las dotaciones utilizadas se encuentran en la Tabla 3.1., en donde se consideró la dotación de 5 correspondiente al tipo de edificación de cines, templos y auditorios como equivalente para personas flotantes de la edificación debido a que tiene como unidad [L/concurrente/día], lo cual es conveniente ya que las personas estarán entrando y saliendo de las oficinas de la entidad pública.

Tabla 3.1. Dotaciones

Edificación	Unidad	Dotación
Cines, templos y auditorios	[L/concurrente/día]	5
Oficinas	[L/persona/día]	50

3.2 Trazado de redes

Aparatos sanitarios

La cantidad de aparatos sanitarios disponibles que se contempló en cada planta con su respectivo nivel se describen en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Aparatos sanitarios

Nivel	Descripción	Inodoro de tanque	Inodoro de fluxómetro	Urinario de fluxómetro	Lavamanos	Fregadero	Ducha
+ 0.00	Planta baja	6	7	2	11	6	1
+ 3.90	Planta 1 ^{er} piso	0	6	2	5	1	0
+ 9.69	Planta 2 ^{do} piso	0	1	0	1	0	1

Fuente: (Propia)

Se observó que la planta baja presenta más aparatos sanitarios que las demás plantas ya que tiene locales comerciales y varias áreas de oficinas de la entidad pública. En la Tabla 3.3 se clasifica los aparatos sanitarios de los locales

comerciales (planta baja) y oficinas de la entidad pública (planta baja, primera y segunda planta).

Tabla 3.3. Aparatos sanitarios por áreas

Descripción	Inodoro de tanque	Inodoro de fluxómetro	Urinario de fluxómetro	Lavamanos	Fregadero	Duchas
Locales comerciales	6	0	0	6	4	0
Entidad pública	0	14	4	11	3	2

Fuente: (propia)

Trazado de tuberías del CYPE-CAD

Para el trazado del sistema de tuberías de agua potable se realizó en el programa, primero se ingresó los datos de obra en el programa que fueron tomados del Capítulo 16 de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), los cuales se muestran en la Tabla 3.4., luego se ingresaron los planos individuales de cada planta.

Además, se ingresó los diámetros internos de tuberías de PVC roscables de plastigama disponibles en el mercado como se observa en la Tabla 3.5, y los niveles de cada planta presentes en la Tabla 3.2.

Tabla 3.4. Datos de obra

Parámetros	Valor	Unidad
Veloc. mín.	0.6	[m/s]
Veloc. máx.	2.5	[m/s]
Veloc. óptima	1.2	[m/s]
Presión mín.	10.0	[m.c.a.]
Presión máx.	50.0	[m.c.a.]

Fuente: (Propia)

Tabla 3.5. Dímetros de tubería en PVC

Pulgadas	Diámetro interno en [mm]
1/2"	13.9
3/4"	18.9
1"	24.3
1 1/2"	38.1
1 1/4"	32.5
2"	49.2

Fuente: (PLASTIGAMA, 2018)

Después, se realizó el reconocimiento de todos los aparatos sanitarios con su respectiva nomenclatura como se muestra en la Tabla 3.6, luego se trazó la tubería de PVC agua fría siguiendo lo que ya estaba plasmado anteriormente en los planos hechos en el Civil – 3D, conectando los puntos de consumo como se observa en la Figura 3.5., tomando en cuenta que las tuberías deben ir tapadas por el cielo raso falso de la planta b, que está ubicado a 0.30 [m] de la loza para abajo, por esta razón la tubería sube al techo 3.70 [m] y descuelga para luego conectarse a los puntos de toma como se aprecia en la Figura 3.6, además se colocó seis montantes en diferente puntos estratégicos para llegar a los aparatos sanitarios de las plantas superiores con mayor facilidad y evitar el consumo excesivo de tuberías y reducir costos.

Una vez conectado todos los puntos de toma del sistema se corrió el programa en donde se obtuvo los resultados que se encuentran en el Anexo IV, en las Tablas A3.1, A3.2, A3.3 y A3.4.

Tabla 3.6. Simbología de aparatos sanitarios

Aparato sanitario	Nomenclatura
Lavabo	Lv
Fregadero	Fr
Ducha	Du
Inodoro con depósito	InD

Aparato sanitario	Nomenclatura
Inodoro con fluxómetro	InF
Urinario con fluxómetro	UrF

Fuente: (Propia)

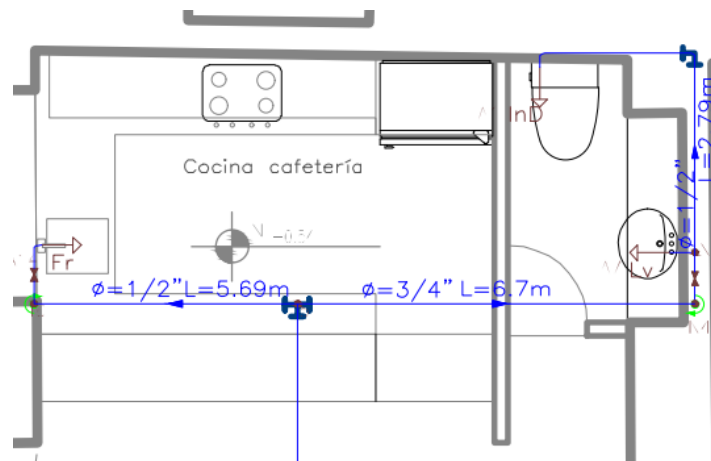


Figura 3.5. Conexión de puntos de toma

Fuente: (Propia)

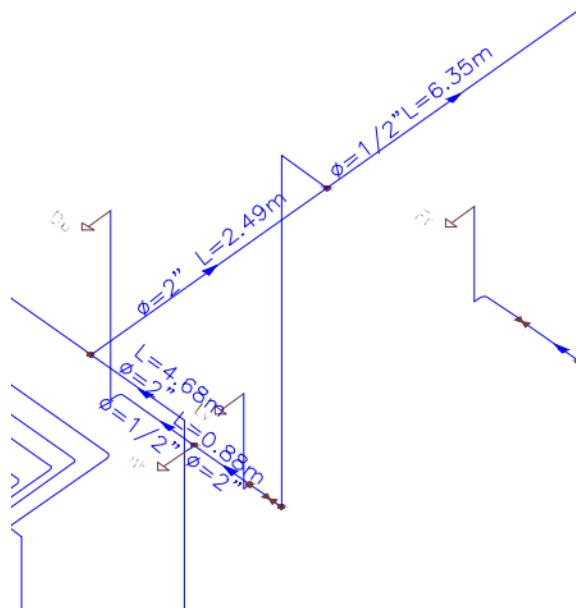


Figura 3.6. Vista 3D – Tuberías descolgadas

Fuente: (Propia)

3.3 Cálculo hidráulico

Método de simultaneidad

Con este método se realizó una comprobación con los datos arrojados del programa CYPE-CAD, se comprobó que la velocidad este en el rango permitido (mín. 0.6 m/s – máx. 2.5 m/s), con el diámetro calculado en el programa.

Como ejemplo se realizó el cálculo con tres aparatos sanitarios (inodoro con depósito, lavabo y fregadero cocina) correspondiente a un local comercial de la planta baja que se encuentra conectado a la red pública. Primero se calculó el coeficiente de simultaneidad (k_s) con la Ecuación 2.2., ya que son sin fluxor caso contrario se utilizaría la Ecuación 2.1.

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{3-1}} + 1 * (0.04 + 0.04 * \log(\log(3)))$$

$$k_s = 0.73$$

Luego se sumó los caudales instantáneos mínimos presentes en la Tabla 2.3. de los tres aparatos sanitarios antes mencionados, dando un total de 0.4 [L/s]., ya con estos dos valores se calculó el caudal máximo probable con la Ecuación 2.3.

$$Q_{MP} = 0.73 * 0.4 \left[\frac{L}{s} \right]$$

$$Q_{MP} = 0.294 \left[\frac{L}{s} \right]$$

Con el diámetro elegido por el programa en este caso de media pulgada (1/2") que corresponde a 13.88 [mm] para los aparatos sanitarios y tres cuartos de pulgada (3/4") correspondiente a 18.85 [mm] para la tubería de la acometida.

A continuación, se indica un cálculo del área y la velocidad, en donde el caudal será el máximo probable, con la Ecuación 2.4 y 2.5 de un inodoro con depósito, los resultados a mayor detalle se indican en el Anexo III Tablas A2.1, A2.2 Y A2.3. Tanto para aparato sin y con fluxor. Se debe tomar en cuenta que para utilizar el método de simultaneidad los aparatos sanitarios deben ser más de uno, por esa razón en las Tablas A2.2 y A2.3 se colocó dos aparatos sanitarios uno de la primera planta y otro de la segunda planta.

$$A = \left(\pi * \frac{13.88}{1000} \right)^{\frac{2}{4}}$$

$$A = 0.000151 [m^2]$$

$$V = \frac{\left(\frac{0.1}{1000} \right)}{0.000151}$$

$$V = 0.66 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Los resultados de los cálculos de caudales máximos probables de los locales comerciales y de la Entidad pública en resumen se presenta en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Caudales máximos probables calculados

ÁREAS DISPONIBLES	Q_{MP} [L/s]
Entidad bancaria	0.294
Cafetería	0.294
Restaurante 1	0.294
Cyber	0.200
Local comercial	0.200
Restaurante 2	0.294
Oficinas de la entidad pública	8.733

Fuente: (propia)

Volumen de la cisterna

Con las dotación y número de personas establecidas anteriormente se calculó el volumen de la cisterna [m^3] con la Ecuación 2.6. Se lo realizó en dos partes ya que tienen dotaciones diferentes y al final se sumó para sacar un volumen total diario.

Cálculo con la dotación de personas flotantes:

$$V = 5 \left[\frac{L}{\frac{hab}{día}} \right] * 100 [hab]$$

$$V = 500 [L] \rightarrow 0.5 [m^3]$$

Cálculo con la dotación de oficinas:

$$V = 50 \left[\frac{L}{\frac{hab}{día}} \right] * 50 [hab]$$

$$V = 2500 [L] \rightarrow 2.5 [m^3]$$

Volumen total diario:

$$V_T = 500 [L] + 2500 [L]$$

$$V_T = 3000 [L] \rightarrow 3 [m^3]$$

El tiempo de retención recomendada por la NEC – 11 es de un día, pero la información establecida en la visita técnica fue de tres días, en este caso si se tomó este tiempo ya que el valor del volumen total diario (m^3) es relativamente bajo.

Cálculo para el tiempo de retención de tres días:

$$V_T = 3000 [L] * 3 [d]$$

$$V_T = 9000 [L] \rightarrow 9 [m^3]$$

Para las dimensiones de la cisterna se consideró un ancho de 2 [m] y un largo de 2.5 [m] y a la Ecuación 2.7. se le despejó la profundidad

$$H = \frac{V}{L*B}$$

$$H = \frac{9 [m^3]}{2.5 [m]*2 [m]}$$

$$H = 1.80 [m]$$

Potencia de la bomba

Para calcular, se consideraron los siguientes valores:

Como caudal de bombeo se tomó el caudal máximo probable de las oficinas de la entidad pública como se muestra en la Tabla 3.5., como se muestra a continuación:

$$Q_{bombeo} = 8.733 \left[\frac{L}{s} \right]$$

También se tomó en cuenta que a la presión del sistema (P_{off}) se suma la altura del edificio más dos valores adicionales, los cuales que mantendrán la fluctuación de presión. Estos valores se consideran como recomendaciones de la NEC – 11, donde describen como mínimo de encendido 15 [m] por arriba de la altura del techo del punto más alto a abastecer dentro de la edificación y como máximo de apagado 20 [m] por encima de la presión mínima de encendido.

$$P_{off} = 13.51 + 15 + 20$$

$$P_{off} = 48.51 [m]$$

Además, se consideró una eficiencia del 60% y se calculó mediante la Ecuación 2.8.

$$P = \frac{8.733 \left[\frac{L}{S} \right] * 48.51 [m]}{76 * 0.6}$$

$$P = 9.29 [HP]$$

Por lo tanto, la bomba de agua seleccionada corresponde a una bomba hidráulica de 9.29 [HP], debido a que comercialmente se encuentran bombas de agua desde 0.5 [HP] en incrementos de 0.25 [HP], es decir, 0.5 [HP], 0.75 [HP], 1 [HP], 1.25 [HP], etc.

Volumen del tanque hidroneumático

Para el cálculo se tomó en cuenta los próximos valores necesarios:

$$R_{aire} = 1.0$$

Para conocer el número de ciclos por hora de la bomba se basó en la Tabla 2.5. con el valor de la potencia de la bomba ya calculada, siendo 20 ciclos/h.

La presión P_{ON} se sacó restando la P_{OFF} menos 20 [m].

$$P_{ON} = 48.51 [m] - 20 [m]$$

$$P_{ON} = 28.51 [m]$$

Con los datos obtenidos anteriormente se calculó el volumen del tanque hidroneumático mediante la Ecuación 2.9.

$$W_{thn} = \frac{19 * 8.733 * (48.51 [m] + 10.33)}{1 * 20 * (48.51 [m] - 28.51 [m])}$$

$$W_{thn} = 1464.47 [L]$$

Por lo tanto, se puede utilizar un tanque hidroneumático cuya capacidad sea de 386.87 galones. En el mercado existen tanques cuyo rango de volumen admisible es de 40 – 2000 [L] en la marca de VAREM, por lo tanto, este tipo de tanque puede funcionar óptimamente en el sistema de distribución de agua potable.

3.4 Planos y presupuesto del sistema

Elaboración de planos

Como se mencionó anteriormente, primero se identificó los puntos de toma con sus respectivas simbologías presentes en la Tabla 3.6, luego se determinó el ingreso al concesionario con los siete medidores, de los cuales seis son para locales comerciales y uno para la cisterna que abastecerá al área de oficinas de la entidad pública. Con estos puntos identificados se realizó el trazado respectivo para cada aparato sanitario, Después se colocó la simbología de accesorios con su respectiva leyenda, como se muestra en la Tabla 2.1, esto con el fin de identificar válvulas, codos, tees, tuberías que se encuentran dispuestas a lo largo del sistema de distribución de agua potable.

Los planos realizados se encuentran en el Anexo VI.

Laminado

Para el laminado de los planos completos se utilizó un formato A3 y para tener una visualización más amplia y detallada de cada área se realizó igual en A3 pero en una escala diferente, tanto las medidas del laminado como el membrete que se utilizaron para presentar los planos correspondientes, se muestran en la Figura 3.7.

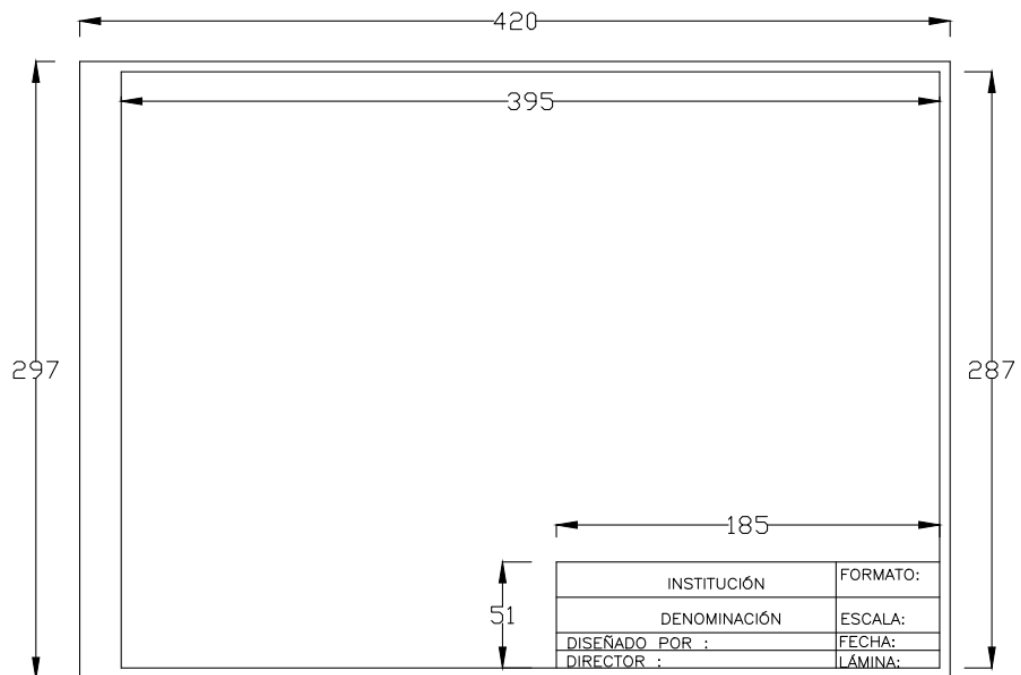


Figura 3.7. Laminado A3.

Fuente: (Propia)

Cálculo de las cantidades de obra

Se obtuvieron de los resultados del sistema CYPE-CAD, en su descripción se detalló el material de las tuberías, el cual fue PVC roscable tanto en los montantes como en los tubos de abastecimiento y accesorios como se detalla en la Tabla 3.8. Este material es uno de los más utilizados, junto al polipropileno, en sistemas de distribución de agua potable, además, es el que se utilizará para la rehabilitación de la antigua escuela.

Tabla 3.8. Cantidades de obra

Descripción	Unidad	Cantidad
TUBO PVC ROSCABLE 1/2" SHC 80 x 6 M	[m]	105.38
TUBO PVC ROSCABLE 1" SHC 80 x 6 M	[m]	1.84
TUBO PVC ROSCABLE 3/4" SHC 80 x 6 M	[m]	345.96
TUBO PVC ROSCABLE 2" SHC 80 x 6 M	[m]	153.97
CODO PVC ROSCABLE 90° DE 1/2"	[U]	59
CODO PVC ROSCABLE 90° DE 1"	[U]	4
CODO PVC ROSCABLE 90° DE 3/4"	[U]	55

Descripción	Unidad	Cantidad
CODO PVC ROSCABLE 90° DE 2"	[U]	42
TEE PVC ROSCABLE - 1/2"	[U]	27
TEE PVC ROSCABLE - 3/4"	[U]	4
TEE PVC ROSCABLE - 2"	[U]	26
TEE PVC ROSCABLE - 1"	[U]	3
BUJE PVC ROSCABLE DE 3/4 X 1/2"	[U]	19
BUJE PVC ROSCABLE DE 1 X 3/4"	[U]	1
BUJE PVC ROSCABLE DE 1 X 1/2"	[U]	12
BUJE PVC ROSCABLE DE 2 X 1"	[U]	15
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 3/4"	[U]	54
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 1/2"	[U]	2
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 2"	[U]	11
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	30
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 1"	[U]	4
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 2"	[U]	10
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 3/4"	[U]	8
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	8
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 2"	[U]	8
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 1"	[U]	1
VÁLVULA CHECK RESORTE 2" PVC	[U]	1
BOMBA DE AGUA CENTRÍFUGA 1 A 10 HP	[U]	1
TANQUE HIDRONEUMÁTICO CON MEMBRANA INTERCAMBIABLE 1500 [L]	[U]	1

Presupuestos

Para obtener el presupuesto, primero se realizó el análisis detallado de los requerimientos del proyecto a ejecutarse, tuberías y accesorios necesarios para el sistema de distribución de agua potable. Luego, se determinó las cantidades de obra y se obtuvo el valor unitario (costo del material), basado en las estimaciones de precios en la revista de la Cámara de Construcción. Con esto se multiplicaron

las cantidades requeridas por sus respectivos costos unitarios. Finalmente, se sumaron los costos individuales obteniendo el presupuesto total del sistema para la rehabilitación de la edificación. Cabe recalcar que el presupuesto del sistema solo incluye los costos directos del material mas no se consideró ni el costo de mano de obra ni de equipos.

El presupuesto de materiales se muestra en la Tabla 3.9, en donde se consideraron tuberías enteras, a pesar de que la cantidad requerida de tubería sea en longitudes parcializadas, debido a que en el área comercial no se proporcionan tuberías en retazos, sino tuberías enteras de seis metros como se indica en la descripción. El valor de cantidad se logró con la longitud [m] de tubería dividido los seis [m], aproximando el resultado al inmediato superior entero como se muestra en el siguiente ejemplo, mediante la Ecuación 3.1:

$$\text{Número de tuberías} = \frac{\text{Longitud Total}}{\text{Longitud unitaria normalizada}}$$

Ecuación 3.1. Cantidad de tuberías enteras.

Donde,

Número de tuberías = Cantidad total de tuberías enteras.

Longitud Total = Longitud total de tubería requerida para el sistema [m].

Longitud unitaria normalizada = Longitud normalizada de una tubería [m].

Por lo tanto,

$$\text{Número de tuberías} = \frac{105.38 [m]}{6 [m]}$$

$$\text{Número de tuberías} = 17.56$$

Sin embargo, en el mercado no se puede conseguir 0.56 partes de tubería, por lo tanto, el valor de 17.56 se aproxima a su inmediato superior entero.

Número de tuberías ≈ 18

Tabla 3.9. Presupuesto del sistema de agua potable

TUBERÍAS DE PVC: ROSCABLES						
Descripción	Unidad	Longitud	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
TUBO PVC ROSCABLE 1/2" SHC 80 x 6 M	[m]	105.38	[U]	18	\$ 9.49	\$ 170.82
TUBO PVC ROSCABLE 1" SHC 80 x 6 M	[m]	1.84	[U]	1	\$ 25.25	\$ 25.25
TUBO PVC ROSCABLE 3/4" SHC 80 x 6 M	[m]	345.96	[U]	58	\$ 13.38	\$ 776.04
TUBO PVC ROSCABLE 2" SHC 80 x 6 M	[m]	153.97	[U]	26	\$ 55.62	\$ 1446.12

ACCESORIOS DE PVC: ROSCABLES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
CODO 90° PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	59	\$ 0.66	\$ 170.82
CODO 90° PVC ROSCABLE 1"	[U]	4	\$ 1.67	\$ 25.25
CODO 90° PVC ROSCABLE 3/4"	[U]	55	\$ 0.89	\$ 776.04
CODO 90° PVC ROSCABLE 2"	[U]	42	\$ 4.61	\$ 1446.12
TEE PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	27	\$ 0.94	\$ 25.38
TEE PVC ROSCABLE 3/4"	[U]	4	\$ 0.16	\$ 4.64
TEE PVC ROSCABLE 2"	[U]	26	\$ 6.51	\$ 169.26

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
TEE PVC ROSCABLE 1"	[U]	3	\$ 2.16	\$ 6.48
BUJE PVC ROSCABLE 3/4 X 1/2"	[U]	19	\$ 0.30	\$ 5.70
BUJE PVC ROSCABLE DE 1 X 3/4"	[U]	1	\$ 0.60	\$ 0.60
BUJE PVC ROSCABLE DE 1 X 1/2"	[U]	12	\$ 0.59	\$ 7.08
BUJE PVC ROSCABLE DE 2 X 1"	[U]	15	\$ 1.26	\$ 18.90
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 3/4"	[U]	54	\$ 0.80	\$ 43.20
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 1/2"	[U]	2	\$ 0.72	\$ 1.44
UNIÓN PVC ROSCABLE 2"	[U]	11	\$ 3.28	\$ 36.08
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	30	\$ 0.27	\$ 8.10
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 1"	[U]	4	\$ 0.47	\$ 1.88
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 2"	[U]	10	\$ 1.29	\$ 12.90
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 3/4"	[U]	8	\$ 4.78	\$ 38.24
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	8	\$ 4.10	\$ 32.80
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 2"	[U]	8	\$ 18.39	\$ 147.12
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 1"	[U]	1	\$ 6.67	\$ 6.67
VÁLVULA CHECK RESORTE 2" PVC	[U]	1	\$ 26.46	\$ 26.46

Subtotal (materiales):	\$ 3299.35
------------------------	------------

En el precio de la bomba y del tanque puede variar según la marca, el distribuidor y el material del cual esta echo.

Bomba y tanque hidroneumático				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
BOMBA DE AGUA CENTRÍFUGA 1 A 10 HP	[U]	1	\$ 1411.0	\$ 1411.0
TANQUE HIDRONEUMÁTICO CON MEMBRANA INTERCAMBIABLE 1500 [L]	[U]	1	\$ 1800.0	\$ 1800.0

Subtotal del sistema de agua potable (materiales):	\$ 6510.35
--	------------

Cabe resaltar que los precios mostrados en la Tabla 3.7 corresponden a precios sin IVA, por lo tanto, se define como subtotales. Con el fin de proveer un precio acorde con el mercado se realizó el aumento del 15% de IVA, vigente en Ecuador, mediante la Ecuación 3.2, presentada a continuación:

$$\text{Presupuesto Total} = \text{Subtotal} * (1 + \text{IVA})$$

Ecuación 3.2. Cálculo de presupuestos con IVA.

Donde,

Presupuesto Total = Precio con IVA del total de materiales del sistema de agua potable en USD.

Subtotal = Precio sin IVA del total de materiales del sistema de agua potable en USD.

IVA = Impuesto al valor agregado.

Por lo tanto,

$$\text{Presupuesto Total} = 3299.35 * (1 + 15\%)$$

$$\text{Presupuesto Total} = 3299.35 * \left(1 + \frac{15}{100}\right)$$

$$\text{Presupuesto Total} = 3299.35 * 1.15$$

$$\text{Presupuesto Total} = 3794.15 \text{ USD}$$

El presupuesto total del sistema estimado en función de su tubería y accesorios corresponde a \$3794.15 USD.

El presupuesto total estimado anterior se calculó considerando un IVA del 15%, sin embargo, como este valor puede ser provisional, también se procede a realizar el estimado del presupuesto total mediante un IVA del 13%.

$$\textit{Presupuesto Total} = 3299.35 * (1 + 13\%)$$

$$\textit{Presupuesto Total} = 3299.35 * \left(1 + \frac{13}{100}\right)$$

$$\textit{Presupuesto Total} = 3299.35 * 1.13$$

$$\textit{Presupuesto Total} = 3728.27 \textit{ USD}$$

Por lo tanto, el presupuesto total del sistema considerando un IVA del 13% corresponde a \$3728.27 USD.

4. CONCLUSIONES

- El diseño preliminar del sistema hidrosanitario de agua potable se desarrolló mediante el programa CYPE y fue verificado mediante cálculos teóricos, utilizando el método de simultaneidad, donde se comprobó que los diámetros y velocidades en tuberías coinciden tanto en simulación como en cálculo teórico, además, los resultados obtenidos cumplen con los parámetros recomendados por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11) en su capítulo 16, por lo tanto, el diseño de suministro de agua potable se comportará de una forma óptima.
- Los planos de diseño fueron elementales para el desarrollo teórico del proyecto, estos permitieron emplazar eficientemente la red de distribución de agua, debido a la guía que proveen al momento de determinar accesorios, tuberías de distribución y tuberías montantes, de esta manera, se evita pérdidas de carga innecesarias y gastos excesivos en tuberías y accesorios extras.
- Mediante el trazado del sistema de distribución se logró ubicar de manera uniforme la red de agua potable de la edificación de la forma más eficiente posible, sin embargo, este proyecto se presenta como un diseño teórico que en la realidad puede tener ciertos cambios, principalmente en la ubicación y cantidad de accesorios y tuberías, debido a que estas pueden variar de forma mínima por las modificaciones de infraestructura que podrían realizarse en función del desarrollo del proceso de rehabilitación de esta antigua instalación.
- El material solicitado para el presente proyecto fue el PVC, en base a este material se elaboró el presupuesto referencial, solo para tuberías y accesorios, de acuerdo con dos parámetros, los precios recomendados por la Cámara de la Construcción de Quito y las cantidades obra presentadas en el software CYPE, sin embargo, este presupuesto corresponde a un estimado de los valores de tuberías y accesorios que pueden encontrarse en el mercado, por ende, estos valores pueden variar, dependiendo del proveedor o la zona de compra.
- La memoria técnica (ver Anexo V) contiene información relevante y puntual necesaria para entender y comprobar el rendimiento ideal del sistema de

abastecimiento de agua potable. En esta memoria técnica se tendrá acceso a cálculos teóricos, elementos, características y planos arquitectónicos, que permitirán reconocer el sistema de distribución para futuras modificaciones, inspecciones o planificaciones de mantenimiento.

5. RECOMENDACIONES

- Es importante considerar realizar el conexionado de tuberías de forma correcta al momento de hacer uso del software CYPE, debido a que una conexión incorrecta en este software puede ocasionar errores de dimensionamiento.
- En caso de no poder representar el trazado del sistema en un solo plano, se recomienda realizar diferentes laminados por áreas, considerando una escala adecuada para la visualización, de esta manera se previene la pérdida de información en los planos.
- Para futuros proyectos de características similares se recomienda considerar el polipropileno como material, debido a que presentan accesorios más accesibles comercialmente, además corresponde a un material más higiénico que soporta mayores presiones.
- Los presupuestos referenciales corresponden a subtotales, además el Ecuador, presenta de forma provisional un IVA del 15%, por ende, se recomienda considerar el valor del IVA al momento de implementar el proyecto de forma física, debido a que el valor del presupuesto referencial puede presentar cambios significativos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caiza, F. I., & Taipe, M. V. (2021). *El chagra guardián del páramo. Reseña del paisaje cultural del chagra, Machachi, Ecuador* (Vol. V). Ciudad de México: Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/334>
- Cámara de la Industria de la Construcción. (2023). *Boletín Técnico - La producción digital en la construcción*. CAMICON.
- Cenge, Y. A., & Cimbala, J. M. (2018). *Mecánica de Fluidos - Fundamentos y Aplicaciones*. México: McGraw-Hill.
- Civil3D, A. (s.f.). *Autodesk Civil - 3D*. Obtenido de <https://www.autodesk.com/mx/products/civil-3d/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- Comisión Nacional del Agua. (2015). *Manual de agua potable, alcanatrillado y saneamiento*. Coyoacán, México. Obtenido de <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>
- CYPE. (s.f.). *CYPECAD MEP*. Obtenido de <https://info.cype.com/es/software/cypecad-mep/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mejía. (2011). *PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE Y ACTUALIZACION DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO DE MACHACHI*. Machachi.
- Grupo AlmagroMur. (22 de Noviembre de 2017). *Grupo AlmagroMur Fabricantes de válvulas y accesorios para obras*. Obtenido de <https://www.grupoalmagromur.es/las-valvulas-compuerta-elegirlas-correctamente/>
- GRUPO HIDRÁULICA. (16 de Noviembre de 2022). *GRUPO HIDRÁULICA*. Obtenido de <https://grupohidraulica.com/noticias/2022/11/16/valvula-de-bola-caracteristicas-funciones-tipos/>
- MIDUVI. (2011). *NEC - 11 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua*. Quito. Obtenido de <https://inmobiariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable*. Lima. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005b%20Guia%20dise%C3%B1o%20de%20bombeo.pdf

Pantoja, W. (14 de Marzo de 2022). *La importancia de un correcto diseño de instalaciones sanitarias en edificaciones*. Obtenido de EN MARCO: <https://enmarco-lat.com/la-importancia-de-un-correcto-diseno-de-instalaciones-sanitarias-en-edificaciones/>

PLASTIGAMA. (2018). *PRESÓN PVC ROSCABLE*.

SABATINI. (2017). *Tanques Hidroneumáticos*. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/TANQUES_HIDRONEUMATICOS.pdf

Viscaíno, F., Bargo, S., Cassini, G., & Néstor, T. (Enero de 2016). *Forma y función en paleobiología de vertebrados*. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-V6-Flujos-laminar-A-y-turbulento-B-Notese-la-direccion-paralela-de-las_fig6_352012196/actions#reference

7. ANEXOS

ANEXO I

F_AA_236

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Quito, D.M. 26 de julio de 2024

De mi consideración:

Yo, SANDRA PATRICIA PANCHI, en calidad de directora del Trabajo de Integración Curricular titulado DISEÑO PRELIMINAR DE LAS INSTALACIONES DE AGUA POTABLE PARA EL INMUEBLE REHABILITADO asociado a la PROPUESTA DE DISEÑO PRELIMINAR PARA LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE UNA ANTIGUA ESCUELA, UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA, elaborado por la estudiante NAYELY LISBETH IZA QUISAGUANO de la carrera en TECNOLOGÍA SUPERIOR EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL, certifico que se ha solicitado a la Biblioteca General el informe para la revisión de originalidad del documento escrito producto del Trabajo de Integración Curricular indicado.

El documento escrito tiene un índice de similitud del 10%.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente documento para los trámites de titulación.

NOTA: Se adjunta el informe generado por la herramienta Turnitin.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
SANDRA PATRICIA
PANCHI JIMA

Ing. Sandra Patricia Panchi, Mgt.
Docente
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

TRABAJO(NAYELY LISBETH IZA QUISAGUANO)

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDÍCE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
9	ciencialatina.org Fuente de Internet	<1%

ANEXO II

Dotaciones Norma NEC – 11

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área útil /día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil /día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puestos/día	100 a 50
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiestas y casinos	L/m ² área útil /día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarios y fábricas	L/s/Ha	1 a 2

ANEXO III

Tablas de cálculos de simultaneidad

Tabla A2.1. Cálculo de aparatos sin fluxómetro (Locales)

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total)	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal ["]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
PB Entidad bancari a	BAÑO	Inodoro con depósito	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.8 8	0.0001 5	0.66
		Lavabo	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.9	0.0002	0.66
	COCIN A	Fregader o cocina	0.2	1	0.2			0.2	1/2	13.8 8	0.0001 5	1.32
Tuberia acometida				3	0.4	1	0.73	0.3	3/4	18.9	0.0003	1.05

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal ["]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
PB Restaur ante 1	BAÑO	Inodoro con depósito	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.9	0.0002	0.66
		Lavabo	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.9	0.0002	0.66
	COCIN A	Fregader o cocina	0.2	1	0.2			0.2	1/2	13.9	0.0002	1.32
Tuberia acometida				3	0.4	1	0.7	0.3	3/4	18.9	0.0003	1.05

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal [“]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
PB Cafetería	BAÑO	Inodoro con depósito	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.88	0.00015	0.66
		Lavabo	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.88	0.00015	0.66
	COCINA	Fregadero cocina	0.2	1	0.2			0.2	1/2	13.88	0.00015	1.32
Tubería acometida				3	0.4	1	0.73	0.29	3/4	18.85	0.00028	1.05

50

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal [“]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
PB local	BAÑO	Inodoro con depósito	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.88	0.00015	0.66
		Lavabo	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.88	0.00015	0.66
Tubería acometida				2	0.2	1	1	0.20	3/4	18.85	0.00028	0.72

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal [“]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
PB Cyber	BAÑO	Inodoro con depósito	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.8 8	0.0001 5	0.66
		Lavabo	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.8 8	0.0001 5	0.66
Tuberia acometida				2	0.2	1	1	0.2 0	3/4	18.8 5	0.0002 8	0.72

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal [“]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
PB Restaur ante 2	BAÑO	Inodoro con depósito	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.8 8	0.0001 5	0.66
		Lavabo	0.1	1	0.1			0.1	1/2	13.8 8	0.0001 5	0.66
	COCIN A	Fregader o cocina	0.2	1	0.2			0.2	1/2	13.8 8	0.0001 5	1.32
Tuberia acometida				3	0.4	1	0.7 3	0.2 9	3/4	18.8 5	0.0002 8	1.05

Tabla A2.2. Cálculo de aparato sin fluxor (Oficinas)

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal ["]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
PB OFICINAS	COCINA	Fregadero cocina	0.2	2	0.4			0.4	1/2	13.8 8	0.000 2	2.6
	BAÑOS	Lavabo	0.1	5	0.5			0.5	1/2	13.8 8	0.000 2	3.3
		Ducha	0.2	1	0.2			0.2	1/2	13.8 8	0.000 2	1.3
	TUB.				8	1.1	1	0.42	0.46	1/2	13.8 8	0.000 2

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal ["]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
1 ^{ra} PLANTA OFICINAS	BAÑOS	LAVABO	0.1	4	0.4			0.4	1/2	13.8 8	0.000 2	2.6
TUB.				4	0.4	1	0.61	0.24	1/2	13.8 8	0.000 2	1.61

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal [“]	Diámetro [mm]	Área [m ²] ⁵³	Velocidad [m/s]
1 ^{ra} Y 2 ^{da} PLANTA OFICINAS	COCINA	Fregadero cocina	0.2	1	0.2			0.2	1/2	13.8 8	0.000 2	1.32
	BAÑOS	Lavabo	0.1	2	0.2			0.2	1/2	13.8 8	0.000 2	1.32
		Ducha	0.2	1	0.2			0.2	1/2	13.8 8	0.000 2	1.32
	TUB.				4	0.6	1	0.61	0.37	1/2	13.8 8	0.000 2

Tabla A2.3. Cálculo de aparato con fluxor (Oficinas)

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal [“]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
PB OFICINAS	BAÑOS - HOMBRES- MUJERES	Inodoro con fluxor	1.25	7	8.75			8.75	2	49.2 4	0.001 9	4.6
		Urinario con fluxor	0.6	2	1.2			1.2	1	24.3 0	0.000 5	2.6
	TUB. CISTERNA				9	9.95	1	0.28	2.82	2	49.2 4	0.001 9

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal [“]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
1 ^{ra} PLANTA OFICINAS	BAÑOS - HOMBRES	Inodoro con fluxor	1.25	5	6.25			6.25	2	49.24	0.001 9	3.28
		Urinario con fluxor	0.6	2	1.2			1.2	1	24.30	0.000 5	2.6
	TUB. CISTERNA				7	7.45	1	0.34	2.52	2	49.24	0.001 9

Planta	Ambiente	A.sanitario	Q.Instantáneo min [L/s]	Cantidad	Qi (Total) [L/s]	F	Ks	QMP [L/s]	D nominal [“]	Diámetro [mm]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
1 ^{ra} Y 2 ^{da} PLANTA OFICINAS	Sala trabajo y privada	Inodoro con fluxor	1.25	2	2.5			2.5	2	49.24	0.001 9	1.31
TUB. CISTERNA				2	2.5	1	0.93	2.33	2	49.24	0.001 9	1.22

ANEXO IV

Resultados del programa CYPE-CAD

Tabla A3.1 Resultado de los montantes

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
M1	Planta baja - Planta 1	TUB PVC-1/2"	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
M2	Planta baja - Planta 1	TUB PVC-2"	Caudal: 4.00 l/s Caudal bruto: 4.05 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
M3	Planta baja - Planta 1	TUB PVC-2"	Caudal: 3.15 l/s Caudal bruto: 6.35 l/s Velocidad: 1.66 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
M4	Planta baja - Planta 1	TUB PVC-3/4"	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
M5	Planta baja - Planta 1	TUB PVC-2"	Caudal: 2.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
M6	Planta 1 - Planta 2	TUB PVC-2"	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta 1	TUB PVC-2"	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Tabla A3.2 Resultado de comprobación de tuberías y aparatos de la planta baja

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N2 -> N3	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.08 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N3	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N3	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N3	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N3	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.27 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N2	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.08 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N8	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.08 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N8	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N8	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N8	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N8	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.41 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> N9	TUB PVC-3/4" Longitud: 46.43 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 3.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N10	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N10	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N10 -> A6	TUB PVC-1/2" Longitud: 2.04 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> A12	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.10 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N5	TUB PVC-3/4" Longitud: 59.66 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 6.41 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N11	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N11	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N4	TUB PVC-3/4" Longitud: 6.70 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.47 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N6	TUB PVC-1/2" Longitud: 5.69 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 1.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A14	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.22 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A14	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> A1	TUB PVC-1/2" Longitud: 2.79 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> A7	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N7	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.08 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.70 l/s Velocidad: 1.42 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N13	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N13	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N13	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N13	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N12 -> N13	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.66 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N14	TUB PVC-3/4" Longitud: 46.98 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 3.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> N15	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> N15	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> A11	TUB PVC-1/2" Longitud: 2.30 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> A5	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.15 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> N12	TUB PVC-1" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.45 l/s Caudal bruto: 0.95 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> N17	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> N17	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> N17	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> N17	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> N17	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N19	TUB PVC-3/4" Longitud: 43.85 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 4.71 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N18 -> N21	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N18 -> N21	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N19 -> N18	TUB PVC-3/4" Longitud: 3.97 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N20	TUB PVC-1/2" Longitud: 15.57 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 3.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> A15	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.21 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> A15	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.46 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> A9	TUB PVC-1/2" Longitud: 1.97 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> A4	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> N16	TUB PVC-1" Longitud: 0.06 m	Caudal: 0.52 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> N23	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> N23	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> N23	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> N23	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> N23	TUB PVC-3/4" Longitud: 1.14 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N27	TUB PVC-3/4" Longitud: 58.40 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 6.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> N22	TUB PVC-1" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.58 l/s Caudal bruto: 1.85 l/s Velocidad: 1.25 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N24 -> N25	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> N25	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> N25	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> N25	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> N25	TUB PVC-3/4" Longitud: 1.37 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> N31	TUB PVC-3/4" Longitud: 37.41 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 4.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> A13	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> A13	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.29 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> N26	TUB PVC-1/2" Longitud: 4.25 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.87 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> N28	TUB PVC-3/4" Longitud: 7.47 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.53 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> N29	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> N29	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> A8	TUB PVC-1/2" Longitud: 2.00 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> A2	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.23 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N30 -> A16	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.22 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N30 -> A16	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.44 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N30	TUB PVC-1/2" Longitud: 4.07 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.84 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N32	TUB PVC-3/4" Longitud: 10.25 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.72 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> N33	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> N33	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.13 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> A3	TUB PVC-1/2" Longitud: 1.97 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> A10	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.21 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> N24	TUB PVC-1" Longitud: 0.13 m	Caudal: 0.63 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.37 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> N35	TUB PVC-3/4" Longitud: 7.20 m	Caudal: 5.31 l/s Caudal bruto: 30.70 l/s Velocidad: 2.5 m/s Pérdida presión: 1.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> N35	TUB PVC-2" Longitud: 8.86 m	Caudal: 5.30 l/s Caudal bruto: 30.70 l/s Velocidad: 2.50 m/s Pérdida presión: 1.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> N44	TUB PVC-2" Longitud: 4.68 m	Caudal: 5.30 l/s Caudal bruto: 30.70 l/s Velocidad: 2.50 m/s Pérdida presión: 0.79 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> N57	TUB PVC-1" Longitud: 3.86 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> N57	TUB PVC-1" Longitud: 0.10 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> N38	TUB PVC-2" Longitud: 0.11 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 6.30 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N37 -> N55	TUB PVC-2" Longitud: 0.99 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 6.00 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> N55	TUB PVC-2" Longitud: 0.22 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 6.00 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N53	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N53	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> N36	TUB PVC-2" Longitud: 4.11 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 6.70 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> N41	TUB PVC-2" Longitud: 4.46 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 6.00 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 0.50 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N51	TUB PVC-2" Longitud: 0.17 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 6.00 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N51	TUB PVC-2" Longitud: 0.26 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 6.00 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N42 -> N64	TUB PVC-2" Longitud: 8.89 m	Caudal: 5.30 l/s Caudal bruto: 28.0 l/s Velocidad: 2.50 m/s Pérdida presión: 1.48 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N42 -> N43	TUB PVC-1/2" Longitud: 8.87 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 1.82 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N43 -> A31	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N43 -> A31	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.41 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N44 -> N42	TUB PVC-2" Longitud: 7.27 m	Caudal: 5.20 l/s Caudal bruto: 28.15 l/s Velocidad: 2.50 m/s Pérdida presión: 1.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N44 -> N46	TUB PVC-2" Longitud: 2.49 m	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.50 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N45 -> A29	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.59 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N45 -> A29	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.51 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> N49	TUB PVC-2" Longitud: 0.12 m	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> N49	TUB PVC-2" Longitud: 0.21 m	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N48 -> A30	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.88 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N48 -> A17	TUB PVC-2" Longitud: 0.08 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N49 -> N48	TUB PVC-2" Longitud: 0.58 m	Caudal: 2.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N49 -> A24	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.06 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N50 -> A20	TUB PVC-2" Longitud: 1.28 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N50 -> A19	TUB PVC-2" Longitud: 0.18 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N51 -> N50	TUB PVC-2" Longitud: 1.06 m	Caudal: 4.00 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N51 -> A18	TUB PVC-2" Longitud: 0.18 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N52 -> A26	TUB PVC-1/2" Longitud: 1.26 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N52 -> A25	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N53 -> A28	TUB PVC-1/2" Longitud: 1.28 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N53 -> A27	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.15 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N54 -> A23	TUB PVC-2" Longitud: 1.18 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N54 -> A22	TUB PVC-2" Longitud: 0.18 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N55 -> N54	TUB PVC-2" Longitud: 1.07 m	Caudal: 4.00 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N55 -> A21	TUB PVC-2" Longitud: 0.23 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N56 -> N52	TUB PVC-1" Longitud: 1.07 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N56 -> A32	TUB PVC-1" Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N57 -> N56	TUB PVC-1" Longitud: 0.68 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.35 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N57 -> A33	TUB PVC-1" Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.05 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N38 -> N37	TUB PVC-2" Longitud: 8.31 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 6.00 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 0.92 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N38 -> N39	TUB PVC-3/4" Longitud: 5.48 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.53 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N46 -> N45	TUB PVC-1/2" Longitud: 6.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 1.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N46 -> N47	TUB PVC-2" Longitud: 4.18 m	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N64 -> N40	TUB PVC-2" Longitud: 20.72 m	Caudal: 4.24 l/s Caudal bruto: 12.70 l/s Velocidad: 2.23 m/s Pérdida presión: 2.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N64 -> N65	TUB PVC-2" Longitud: 4.87 m	Caudal: 4.00 l/s Caudal bruto: 15.35 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.49 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N65 -> N68	TUB PVC-2" Longitud: 9.67 m	Caudal: 2.23 l/s Caudal bruto: 4.75 l/s Velocidad: 1.17 m/s Pérdida presión: 0.34 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N65 -> N66	TUB PVC-2" Longitud: 2.24 m	Caudal: 4.00 l/s Caudal bruto: 10.60 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N66 -> N58	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N66 -> N67	TUB PVC-2" Longitud: 3.03 m	Caudal: 4.00 l/s Caudal bruto: 10.40 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N67 -> N60	TUB PVC-2" Longitud: 3.63 m	Caudal: 3.15 l/s Caudal bruto: 6.35 l/s Velocidad: 1.66 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N67 -> N59	TUB PVC-2" Longitud: 0.15 m	Caudal: 4.00 l/s Caudal bruto: 4.05 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> N61	TUB PVC-3/4" Longitud: 1.87 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> N69	TUB PVC-2" Longitud: 20.81 m	Caudal: 2.23 l/s Caudal bruto: 4.45 l/s Velocidad: 1.17 m/s Pérdida presión: 0.73 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N69 -> N62	TUB PVC-2" Longitud: 1.42 m	Caudal: 2.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N69 -> N63	TUB PVC-2" Longitud: 1.94 m	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A8	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 19.38 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 18.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A9	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 21.23 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 20.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A10	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 21.65 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 20.53 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A11	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 22.94 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 21.82 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 23.26 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 22.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Fr	Presión: 19.21 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a. Presión: 18.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Fr	Presión: 18.85 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a. Presión: 17.65 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A15	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Fr	Presión: 18.43 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a. Presión: 17.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A16	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Fr	Presión: 21.45 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a. Presión: 20.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 19.60 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 18.48 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 24.39 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A18	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 19.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A19	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 19.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A20	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 18.96 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A21	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 18.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A22	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 18.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A23	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 17.98 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A24	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 24.41 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 23.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A25	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 18.63 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 17.50 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A26	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 18.49 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 17.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A27	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 18.59 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 17.47 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A28	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 18.45 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 17.33 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A29	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Fr	Presión: 23.03 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a. Presión: 21.83 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A30	Nivel: Suelo + H 2 m Cota: 2.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 2.00 m Consumo de biblioteca: Du	Presión: 24.29 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a. Presión: 22.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A31	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Fr	Presión: 21.49 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a. Presión: 20.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A32	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: UrF	Presión: 23.98 m.c.a. Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 1.08m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a. Presión: 23.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A33	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: UrF	Presión: 24.04 m.c.a. Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 1.08m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a. Presión: 23.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A1	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m TUB PVC-1/2" Longitud: 0.50 m Consumo de biblioteca: InD	Presión: 19.46 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a. Presión: 18.93 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m TUB PVC-1/2" Longitud: 0.50 m Consumo de biblioteca: InD	Presión: 19.61 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a. Presión: 19.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m TUB PVC-1/2" Longitud: 0.50 m Consumo de biblioteca: InD	Presión: 21.56 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a. Presión: 21.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m TUB PVC-1/2" Longitud: 0.50 m Consumo de biblioteca: InD	Presión: 21.45 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a. Presión: 20.91 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A5	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m TUB PVC-1/2" Longitud: 0.50 m Consumo de biblioteca: InD	Presión: 23.22 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a. Presión: 22.69 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m TUB PVC-1/2" Longitud: 0.50 m Consumo de biblioteca: InD	Presión: 23.15 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.66 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a. Presión: 22.62 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Tabla A3.3 Resultado de comprobación de tuberías y aparatos de la primera planta

Grupo: Planta 1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N1 -> A1	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A1	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.69 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N8	TUB PVC-2" Longitud: 0.19 m	Caudal: 4.00 l/s Caudal bruto: 4.05 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N8	TUB PVC-2" Longitud: 0.21 m	Caudal: 4.00 l/s Caudal bruto: 4.05 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N13	TUB PVC-2" Longitud: 0.18 m	Caudal: 3.15 l/s Caudal bruto: 6.35 l/s Velocidad: 1.66 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N13	TUB PVC-2" Longitud: 0.21 m	Caudal: 3.15 l/s Caudal bruto: 6.35 l/s Velocidad: 1.66 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N14	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.47 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N14	TUB PVC-3/4" Longitud: 0.31 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N15	TUB PVC-2" Longitud: 0.27 m	Caudal: 2.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N15	TUB PVC-2" Longitud: 0.55 m	Caudal: 2.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta 1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N7 -> A2	TUB PVC-2" Longitud: 1.15 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> A3	TUB PVC-2" Longitud: 0.14 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> N7	TUB PVC-2" Longitud: 2.10 m	Caudal: 4.00 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> N7	TUB PVC-2" Longitud: 0.33 m	Caudal: 4.00 l/s Velocidad: 2.10 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> A14	TUB PVC-1" Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> A4	TUB PVC-2" Longitud: 0.43 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> A11	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> N9	TUB PVC-2" Longitud: 0.72 m	Caudal: 2.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> A5	TUB PVC-2" Longitud: 0.12 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> N10	TUB PVC-2" Longitud: 0.38 m	Caudal: 2.93 l/s Caudal bruto: 4.15 l/s Velocidad: 1.54 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> A12	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N11	TUB PVC-2" Longitud: 0.60 m	Caudal: 2.93 l/s Caudal bruto: 4.30 l/s Velocidad: 1.54 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> A6	TUB PVC-2" Longitud: 0.12 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N12	TUB PVC-2" Longitud: 1.14 m	Caudal: 3.15 l/s Caudal bruto: 6.30 l/s Velocidad: 1.66 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> A13	TUB PVC-1" Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> A9	TUB PVC-1/2" Longitud: 1.23 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> A10	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.10 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta 1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N15 -> A7	TUB PVC-2" Longitud: 0.97 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> A8	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta 1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Fr	Presión: 17.01 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.32 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a. Presión: 15.80 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 16.44 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 16.47 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 16.60 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 16.63 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 16.69 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 16.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A8	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 16.41 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 15.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A9	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 16.80 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 15.68 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A10	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 16.94 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 15.82 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta 1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A11	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 16.60 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 15.47 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 16.64 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 15.52 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13	Nivel: Suelo + H 0.8 m Cota: 0.80 m TUB PVC-1" Longitud: 0.80 m Consumo de biblioteca: UrF	Presión: 21.95 m.c.a. Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a. Presión: 21.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14	Nivel: Suelo + H 0.8 m Cota: 0.80 m TUB PVC-1" Longitud: 0.80 m Consumo de biblioteca: UrF	Presión: 21.75 m.c.a. Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a. Presión: 20.89 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Tabla A3.4 Resultado de comprobación de tuberías y aparatos de la de la segunda planta

Grupo: Planta 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N1 -> N3	TUB PVC-2" Longitud: 0.20 m	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> N3	TUB PVC-2" Longitud: 0.20 m	Caudal: 2.15 l/s Caudal bruto: 2.30 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A3	TUB PVC-1/2" Longitud: 1.01 m Consumo: Lv	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A1	TUB PVC-2" Longitud: 0.12 m	Caudal: 2.00 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N3 -> N2	TUB PVC-2" Longitud: 0.61 m	Caudal: 2.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A2	TUB PVC-1/2" Longitud: 0.07 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A1	Cota: 0.00 m Consumo de biblioteca: InF	Presión: 50.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 1.00 m Consumo de biblioteca: Lv	Presión: 51.13 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 50.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 2 m Cota: 2.00 m TUB PVC-1/2" Longitud: 2.00 m Consumo de biblioteca: Du	Presión: 51.42 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a. Presión: 49.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

ANEXO V
PROPUESTA DE DISEÑO PRELIMINAR PARA LAS INSTALACIONES
HIDROSANITARIAS DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE UNA
ANTIGUA ESCUELA, UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA

MEMORIA TÉCNICA

1. GENERALIDADES Y UBICACIÓN

1.1 Generalidades

El proyecto realiza el diseño preliminar del sistema de agua potable de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC – 11) y de la Cámara de la Industria de la Construcción (COMICOM).

1.2 Ubicación

Este proyecto está ubicado en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía, parroquia Machachi, con más exactitud en las calles Cristóbal Colon y José María, la cual cuenta con todos los servicios básicos.

2. OBJETIVO

- Elaborar el diseño preliminar de las instalaciones de agua potable para el inmueble rehabilitado.
- Elaborar los planos de diseño y el presupuesto referencial
- Elaborar una memoria técnica del sistema hidrosanitario de agua potable

3. PARTES DEL PROYECTO

3.1 Levantamiento de información

La rehabilitación de la antigua escuela cuenta con tres plantas a diferentes niveles, las cuales están divididas por áreas: planta baja uso comercial y oficinas de una entidad pública, primera y segunda planta solo oficinas administrativas, la cantidad de aparatos sanitarios en cada planta se observa en la Tabla 3.1.

Para las áreas de las oficinas se utilizó un sistema motor – bomba, tanque hidroneumático y una cisterna para abastecer de agua potable los puntos de toma y para los seis locales comerciales de la planta baja el abastecimiento fue directo de la acometida, contando con un medidor para cada uno.

El sistema de agua potable diseñado para la rehabilitación de la antigua escuela es con el fin de abastecer todos los puntos de toma en todas las plantas de la edificación, se debe tomar en cuenta que los recorridos de las tuberías deben ir por el techo, las cuales van tapadas por un cielo raso falso y luego descuelgan por las paredes conectándose a los aparatos sanitarios.

Además, se ubicaron seis montantes que suben de la planta baja por la pared hacia la primera y segunda planta distribuyendo y conectándose a los aparatos sanitarios.

Tabla 3.1 Aparatos sanitarios

Nivel	Descripción	Inodoro de tanque	Inodoro de fluxómetro	Urinario de fluxómetro	Lavamanos	Fregadero	Ducha
+ 0.00	Planta baja	6	7	2	11	6	1
+ 3.90	Planta 1 ^{er} piso	0	6	2	5	1	0
+ 9.69	Planta 2 ^{do} piso	0	1	0	1	0	1

3.2 Trazado de redes CYPE-CAD

El trazado de redes en este programa se lo realizó para determinar los diámetros adecuados para todo el sistema de la edificación y así obtener un buen funcionamiento, por lo cual primero se identificó los puntos de toma, tomando en cuenta el tipo de aparato sanitario que corresponde a cada área, después con la tubería PVC agua fría se conectó a los locales que van directo de la acometida y a las oficinas de la entidad pública, teniendo presente el nivel de la tubería, como se mencionó el sistema de tuberías van tapadas y por eso el nivel de estas tuberías son de 3.70 [m].

3.3 Método de simultaneidad

Se realizó cálculos a manos utilizando el método de simultaneidad en donde se determinó los diámetros comprobando las velocidades adecuadas que van de 0.6 [m/s] a 2.5 [m/s] mediante las siguientes ecuaciones.

Primero se calculó el coeficiente de simultaneidad para aparatos sanitarios con fluxómetro con la Ecuación 3.1.:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} - 0.07$$

Ecuación 3.1.

n = # de fluxómetros

Coeficiente de simultaneidad para aparatos sanitarios sin fluxómetro con la Ecuación 3.2.:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n)))$$

Ecuación 3.2.

n = # de aparatos servidos

F = factor con los siguientes valores:

F = 0, según Norma Francesa NFP 41204

F = 1, edificios de oficina y semejantes

F = 2, edificios habitacionales

F = 3, hospitales y semejantes

F = 4, edificios académicos y semejantes

F = 5, inmuebles con demanda superior

El caudal máximo probable [Q_{MP}] se calculó con la Ecuación 3.3., donde se sumó el caudal mínimo de cada aparato y se multiplicó para el coeficiente, el Tabla 3.2 se tiene un resumen de estos caudales para las diferentes áreas disponibles:

$$Q_{MP} = k_s * \sum q_i$$

Ecuación 3.3.

k_s = coeficiente de simultaneidad (entre 0.2 y 1.0)

$\sum q_i$ = caudal mínimo de los aparatos suministrados normados en la Norma NEC – 11

Tabla 3.2. Caudal máximo probable

ÁREAS DISPONIBLES	Q_{MP} [L/s]
Entidad bancaria	0.294
Cafetería	0.294
Restaurante 1	0.294
Cyber	0.200
Local comercial	0.200
Restaurante 2	0.294
Oficinas de la entidad pública	8.733

Para el área [m²] y la velocidad [m/s] se calculó con la Ecuación 3.4. y 3.5.:

$$A = \left(\pi * \frac{D}{1000} \right)^{\frac{2}{4}}$$

Ecuación 3.4.

D = diámetro (mm)

$$V = \frac{\left(\frac{Q}{1000} \right)}{A}$$

Ecuación 3.5.

Q= Caudal máximo probable (Q_{Mp}) [L/s]

3.4 Dotación

Las dotaciones que se escogió para las oficinas y para las personas flotantes fue la mínima ya que no se utilizaran las instalaciones 24 horas al día, estas dotaciones se detallan en la

Tabla 3.3., en donde cines, templos y auditorios se consideró para personas flotantes principalmente por sus unidades que son concurrentes.

Tabla 3.3. Dotaciones

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Cines, templos y auditorios	[L/concurrente/día]	5
Oficinas	[L/persona/día]	50

3.5 Volumen de cisterna

Para el cálculo del volumen de la cisterna se tomó en cuenta las dotaciones para las oficinas de la entidad pública y para las personas flotantes, y los respectivos habitantes que son 50 [hab] para oficinas y 100 para las personas flotantes con la siguiente Ecuación 3.6., como son dotaciones diferentes se lo realizó en dos partes y luego se sumó para sacar un total.

Los resultados de los cálculos correspondientes a la cisterna se detallan en la Tabla 3.4.

$$V = Dot * \# hab$$

Ecuación 3.6.

V = Volumen [m³]

Dot = Dotación [L/hab.día]

hab = número de habitantes [hab]

Con la Ecuación 3.7 se determinó las dimensiones de la cisterna

$$V = L * B * H$$

Ecuación 3.7.

L = Largo [m]

B = Ancho [m]

H = Altura [m]

Tabla 3.4. Resultados del volumen de la cisterna

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LA CISTERNA		
Dotación	5	L/Hab/día
# hab flotantes	100	hab
Volumen diario	500	L
	0.5	m3
CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LA CISTERNA		
Dotación	50	L/Hab/día
# hab de oficinas	50	hab
Volumen diario	2500	L
	2.5	m3

VOLUMEN TOTAL DE LA CISTERNA		
Volumen total diario	3000	L
	3	m3
tiempo de retencion 3 dias	9	m3
	9000	L
Ancho	2	m
Largo	2.5	m
Altura calculada	1.80	m
Altura asumida	2.10	m

3.6 Potencia Bomba

Para sacar la potencia de la boba adecuada para el sistema del área de las oficinas de la entidad pública se lo realizo con la Ecuación 3.8., la altura de bombeo se sumó la altura del edificio, 15 [m] y 20 [m] recomendadas en la NEC- 11.

$$P = \frac{Qb * Hb}{76 * \eta}$$

Ecuación 3.8.

P = Potencia de la bomba [HP]

Q_b = Caudal de bombeo [L/s]

H_b = Altura de bombeo (P off) [m]

n = Eficiencia de la bomba

3.7 Tanque hidroneumático

Con la ecuación 3.9., se sacó el volumen del tanque hidroneumático, tomando en cuenta el número de ciclos dependiendo del valor de la potencia de bomba según la Tabla 3.5. y los resultados se observan en la Tabla 3.6.

$$W_{thn} = \frac{19R_{aire} * B_b * (P_{OFF} + 10.33)}{N_{bombas} * N_{ciclos} * (P_{OFF} - P_{ON})}$$

Ecuación 3.9.

W_{thn} = volumen del tanque hidroneumático [L]

Q_b = caudal de bombeo [L/min]

N_{bombas} = número de bombas en funcionamiento [u]

N_{ciclos} = número de ciclos por hora

P_{ON} = Presión de encendido [m]

P_{OFF} = presión de apagado [m]

R_{aire} = coeficiente- relaciona el tipo de renovación del aire.

R_{aire} = 1.0, para hidroneumático de membrana con revisión periódica de la masa de aire

R_{aire} = 1.5, para la renovación de aire con compresor automático

R_{aire} = 2.0, para la renovación de aire mediante la inyección manual

Tabla 3.5. número de ciclos

Potencia (HP)	Máximo número de Ciclos / hora	Tiempo mínimo (minutos)
Hasta 10.0	20	3
De 10.0 a 20.0	15	4
De 20.0 a 30.0	12	5
De 30.0 a 50.0	10	6

Desde 50.0	6	10
------------	---	----

Tabla 3.6. Resultados

POTENCIA DE LA BOMBA		
Q bombeo	8.73	L/s
Altura del edificio	13.51	m
Presión del sistema (P off)	48.51	m
Eficiencia	60%	
Potencia	9.29	HP
#bombas	1	u
#ciclos	20	ciclos
P on	28.51	m
P off	48.51	m
R aire	1	
Wthm	1464.47	L

Por lo tanto, la bomba de agua seleccionada corresponde a una bomba hidráulica de 9.29 [HP], debido a que comercialmente se encuentran bombas de agua desde 0.5 [HP] en incrementos de 0.25 [HP], es decir, 0.5 [HP], 0.75 [HP], 1 [HP], 1.25 [HP], 1.5 [HP], etc.

Por lo tanto, se puede utilizar un tanque hidroneumático cuya capacidad sea de 386.87 galones. En el mercado existen tanques cuyo rango de volumen admisible es de 40 – 2000 [L] en la marca de VAREM, por lo tanto, este tipo de tanque puede funcionar óptimamente en el sistema de suministro de agua potable.

3.8 Materiales

Para este proyecto se consideró con material PVC roscable el cual va a estar en todo el sistema, tanto en las tuberías de distribución, montantes y accesorios.

4. PLANOS Y PRESUPUESTO









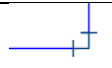



4.1 Planos

Para elaborar los planos primero se identificó los puntos de toma con sus respectivas simbologías presentes en la Tabla 4.1., luego se determinó el ingreso al concesionario con los siete medidores, de los cuales seis son para locales comerciales y uno para la cisterna que abastecerá al área de oficinas de la entidad pública. Con estos puntos identificados se realizó el trazado respectivo para cada aparato sanitario, Después se colocó la simbología de accesorios con su respectiva leyenda, como se muestra en la Tabla 4.2, esto con el fin de identificar válvulas, codos, tees, tuberías que se encuentran dispuestas a lo largo del sistema de distribución de agua potable.

Tabla 4.1. Simbología de los puntos de toma

Aparato sanitario	Nomenclatura
Lavabo	Lv
Fregadero	Fr
Ducha	Du
Inodoro con depósito	InD
Inodoro con fluxómetro	InF
Urinario con fluxómetro	UrF

Tabla 4.2. Leyenda

Leyenda			
Agua Potable			
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Medidor de agua		Tee
	Tubería agua fría		Válvula de compuerta
	Aparato sanitario – consumo		Válvula check
	Cruce sin conexión		Bomba
	Codo de 90°		Tubería que sube
	Calderín		Tubería que baja

4.2 Cantidades de Obra

Las cantidades de obra se obtuvieron mediante los planos en donde constan longitudes de tuberías con sus respectivos diámetros que se detallan en la Tabla 2. 7., además, se incluyó la bomba y el tanque hidroneumático

Tabla 2.7. Cantidades de obra

Descripción	Unidad	Cantidad
TUBO PVC ROSCABLE 1/2" SHC 80 x 6 M	[m]	105.38
TUBO PVC ROSCABLE 1" SHC 80 x 6 M	[m]	1.84
TUBO PVC ROSCABLE 3/4" SHC 80 x 6 M	[m]	345.96
TUBO PVC ROSCABLE 2" SHC 80 x 6 M	[m]	153.97
CODO PVC ROSCABLE 90° DE 1/2"	[U]	59
CODO PVC ROSCABLE 90° DE 1"	[U]	4
CODO PVC ROSCABLE 90° DE 3/4"	[U]	55
CODO PVC ROSCABLE 90° DE 2"	[U]	42

Descripción	Unidad	Cantidad
TEE PVC ROSCABLE - 1/2"	[U]	27
TEE PVC ROSCABLE - 3/4"	[U]	4
TEE PVC ROSCABLE - 2"	[U]	26
TEE PVC ROSCABLE - 1"	[U]	3
BUJE PVC ROSCABLE DE 3/4 X 1/2"	[U]	19
BUJE PVC ROSCABLE DE 1 X 3/4"	[U]	1
BUJE PVC ROSCABLE DE 1 X 1/2"	[U]	12
BUJE PVC ROSCABLE DE 2 X 1"	[U]	15
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 3/4"	[U]	54
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 1/2"	[U]	2
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 2"	[U]	11
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	30
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 1"	[U]	4
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 2"	[U]	10
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 3/4"	[U]	8
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	8
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 2"	[U]	8
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 1"	[U]	1
VÁLVULA CHECK RESORTE 2" PVC	[U]	1
BOMBA DE AGUA CENTRÍFUGA 1 A 10 HP	[U]	1
TANQUE HIDRONEUMÁTICO CON MEMBRANA INTERCAMBIABLE 1500 [L]	[U]	1

4.3 Presupuesto

Para sacar el presupuesto primero se obtuvo el valor unitario (costo del material), precios que constan en la revista Cámara de la construcción. Con las cantidades de obra antes mencionadas se multiplicó el costo unitario, se sumó y se obtuvo el presupuesto solo de materiales que se utilizaran en el sistema de distribución de agua potable en la rehabilitación de la antigua escuela. Como se detalla en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8. Presupuestos

TUBERÍAS DE PVC: ROSCABLES						
Descripción	Unidad	Longitud	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
TUBO PVC ROSCABLE 1/2" SHC 80 x 6 M	[m]	105.38	[U]	18	\$ 9.49	\$ 170.82
TUBO PVC ROSCABLE 1" SHC 80 x 6 M	[m]	1.84	[U]	1	\$ 25.25	\$ 25.25
TUBO PVC ROSCABLE 3/4" SHC 80 x 6 M	[m]	345.96	[U]	58	\$ 13.38	\$ 776.04
TUBO PVC ROSCABLE 2" SHC 80 x 6 M	[m]	153.97	[U]	26	\$ 55.62	\$ 1446.12

ACCESORIOS DE PVC: ROSCABLES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
CODO 90° PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	59	\$ 0.66	\$ 170.82
CODO 90° PVC ROSCABLE 1"	[U]	4	\$ 1.67	\$ 25.25
CODO 90° PVC ROSCABLE 3/4"	[U]	55	\$ 0.89	\$ 776.04
CODO 90° PVC ROSCABLE 2"	[U]	42	\$ 4.61	\$ 1446.12
TEE PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	27	\$ 0.94	\$ 25.38
TEE PVC ROSCABLE 3/4"	[U]	4	\$ 0.16	\$ 4.64
TEE PVC ROSCABLE 2"	[U]	26	\$ 6.51	\$ 169.26
TEE PVC ROSCABLE 1"	[U]	3	\$ 2.16	\$ 6.48
BUJE PVC ROSCABLE 3/4 X 1/2"	[U]	19	\$ 0.30	\$ 5.70
BUJE PVC ROSCABLE DE 1 X 3/4"	[U]	1	\$ 0.60	\$ 0.60
BUJE PVC ROSCABLE DE 1 X 1/2"	[U]	12	\$ 0.59	\$ 7.08
BUJE PVC ROSCABLE DE 2 X 1"	[U]	15	\$ 1.26	\$ 18.90

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 3/4"	[U]	54	\$ 0.80	\$ 43.20
UNIÓN PVC ROSCABLE DE 1/2"	[U]	2	\$ 0.72	\$ 1.44
UNIÓN PVC ROSCABLE 2"	[U]	11	\$ 3.28	\$ 36.08
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	30	\$ 0.27	\$ 8.10
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 1"	[U]	4	\$ 0.47	\$ 1.88
TAPÓN MACHO PVC ROSCABLE 2"	[U]	10	\$ 1.29	\$ 12.90
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 3/4"	[U]	8	\$ 4.78	\$ 38.24
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 1/2"	[U]	8	\$ 4.10	\$ 32.80
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 2"	[U]	8	\$ 18.39	\$ 147.12
VÁLVULA ESF PVC ROSCABLE 1"	[U]	1	\$ 6.67	\$ 6.67
VÁLVULA CHECK RESORTE 2" PVC	[U]	1	\$ 26.46	\$ 26.46

Subtotal (materiales):	\$ 3299.35
------------------------	------------

En el precio de la bomba y del tanque puede variar según la marca, el distribuidor y el material del cual esta echo.

Bomba y tanque hidroneumático				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
BOMBA DE AGUA CENTRÍFUGA PEDROLLO Hf 1 A 10 HP	[U]	1	\$ 1411.0	\$ 1411.0
TANQUE HIDRONEUMÁTICO CON MEMBRANA INTERCAMBIABLE 1500 [L]	[U]	1	\$ 1800.0	\$ 1800.0

Subtotal del sistema de agua potable (materiales):	\$ 6510.35
--	------------

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El diseño preliminar del sistema hidrosanitario de agua potable se desarrolló mediante el programa CYPE y fue verificado mediante cálculos teóricos, utilizando el método de simultaneidad, donde se comprobó que los diámetros y velocidades en tuberías coinciden tanto en simulación como en cálculo teórico, además, los resultados obtenidos cumplen con los parámetros recomendados por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11) en su capítulo 16, por lo tanto, el diseño del sistema de suministro de agua potable se comportará de una forma óptima.
- Los planos de diseño fueron elementales para el desarrollo teórico del proyecto, estos permitieron emplazar eficientemente la red de distribución de agua potable, debido a la guía que proveen al momento de determinar accesorios, tuberías de distribución y tuberías montantes, de esta manera, se evita pérdidas de carga innecesarias y gastos excesivos en tuberías y accesorios extras.
- Mediante el trazado del sistema de distribución se logró ubicar de manera uniforme la red de agua potable de la edificación de la forma más eficiente posible, sin embargo, este proyecto se presenta como un diseño teórico que en la realidad puede tener ciertos cambios, principalmente en la ubicación y cantidad de accesorios y tuberías, debido a que estas pueden variar de forma mínima por las modificaciones de infraestructura que podrían realizarse en función del desarrollo del proceso de rehabilitación de esta antigua instalación.
- El material solicitado para el presente proyecto fue el PVC, en base a este material se elaboró el presupuesto referencial, solo para tuberías y accesorios, de acuerdo con dos parámetros, los precios recomendados por la Cámara de la Construcción de Quito y las cantidades obra presentadas en el software CYPE, sin embargo, este presupuesto corresponde a un estimado de los valores de tuberías y accesorios que pueden encontrarse en el mercado, por ende, estos valores pueden variar, dependiendo del proveedor o la zona de compra.

5.2 Recomendaciones

- Es importante considerar realizar el conexionado de tuberías de forma correcta al momento de hacer uso del software CYPE, debido a que una conexión incorrecta en este software puede ocasionar errores de dimensionamiento.
- En caso de no poder representar el trazado del sistema en un solo plano, se recomienda realizar diferentes laminados por áreas, considerando una escala adecuada para la visualización, de esta manera se previene la pérdida de información en los planos.
- Para futuros proyectos de diseño de sistemas de distribución de agua potable se recomienda considerar el polipropileno como material, debido a que presentan accesorios más accesibles comercialmente, además corresponde a un material más higiénico que soporta mayores presiones.
- Los presupuestos referenciales corresponden a subtotales, además el Ecuador, presenta de forma provisional un IVA del 15%, por ende, se recomienda considerar el valor del IVA al momento de implementar el proyecto de forma física, debido a que el valor del presupuesto referencial puede presentar cambios significativos.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

Cámara de la Industria de la Construcción. (2023). *Boletín Técnico - La producción digital en la construcción*. CAMICON.

Civil3D, A. (s.f.). *Autodesk Civil - 3D*. Obtenido de <https://www.autodesk.com/mx/products/civil-3d/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

CYPE. (s.f.). *CYPECAD MEP*. Obtenido de <https://info.cype.com/es/software/cypecad-mep/>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mejía. (2011). *PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE Y ACTUALIZACION DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO DE MACHACHI*. Machachi.

MIDUVI. (2011). *NEC - 11 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua*. Quito. Obtenido de <https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>

7 ANEXOS

I. Tablas de cálculos de simultaneidad

Las tablas se encuentran en el ANEXO III del documento TIC

II. Resultados del programa CYPE-CAD

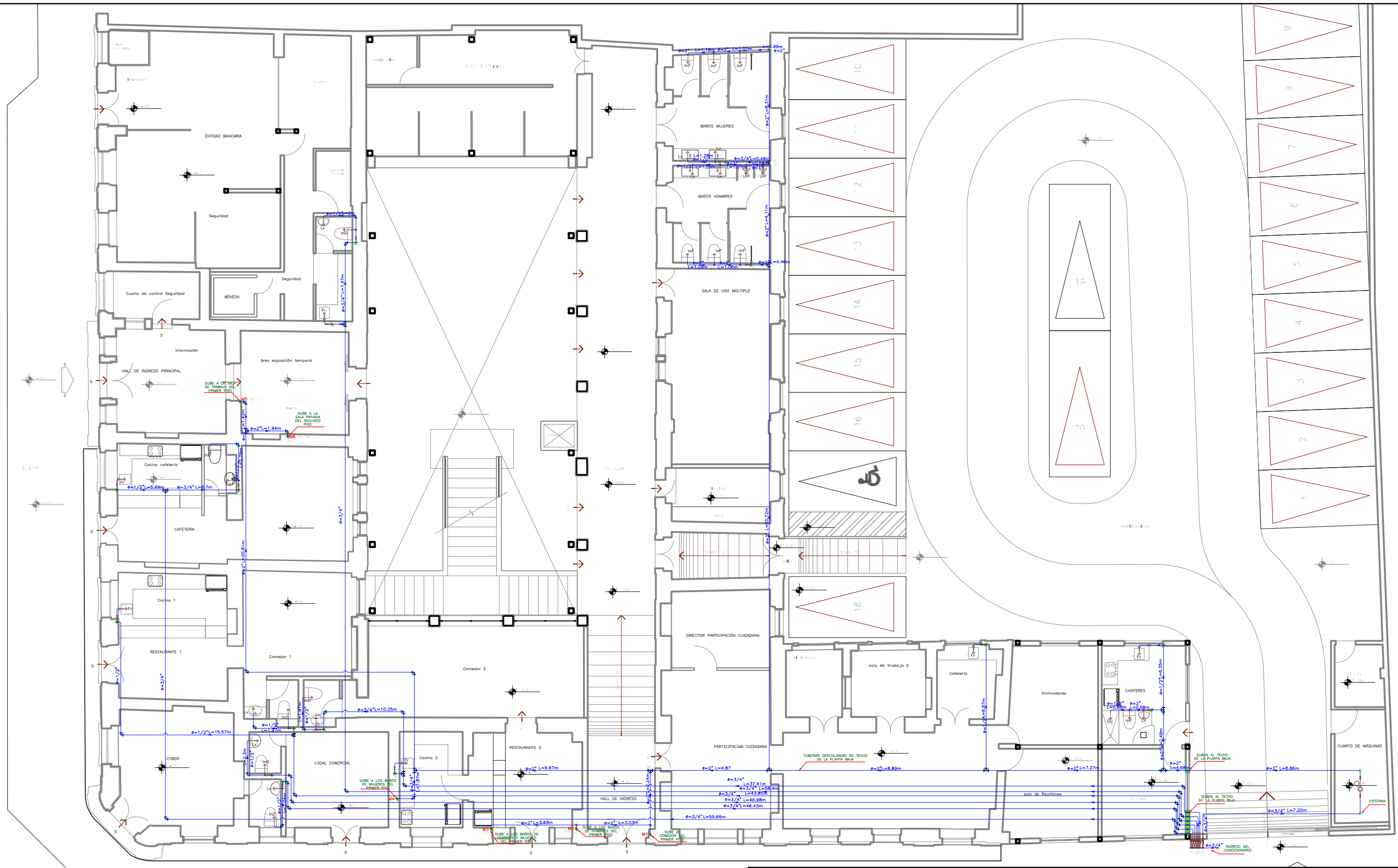
Los resultados del programa CYPE-CAD se encuentran en el ANEXO IV del documento TIC

III. Planos Diseño del Sistema de Agua Potable

Los Planos correspondientes se encuentran en el ANEXO VI del documento TIC

ANEXO VI

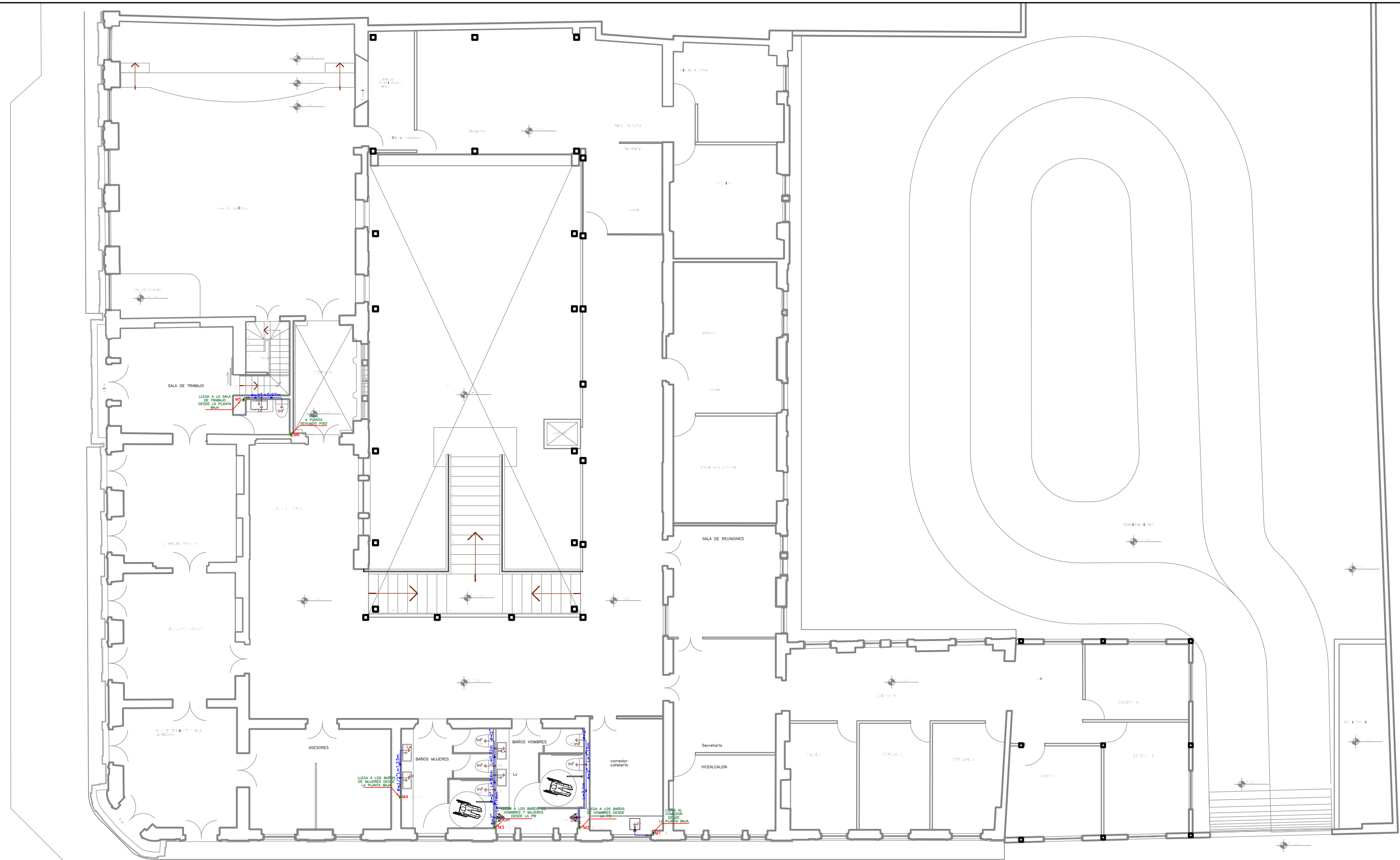
Planos de diseño del sistema de agua potable



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

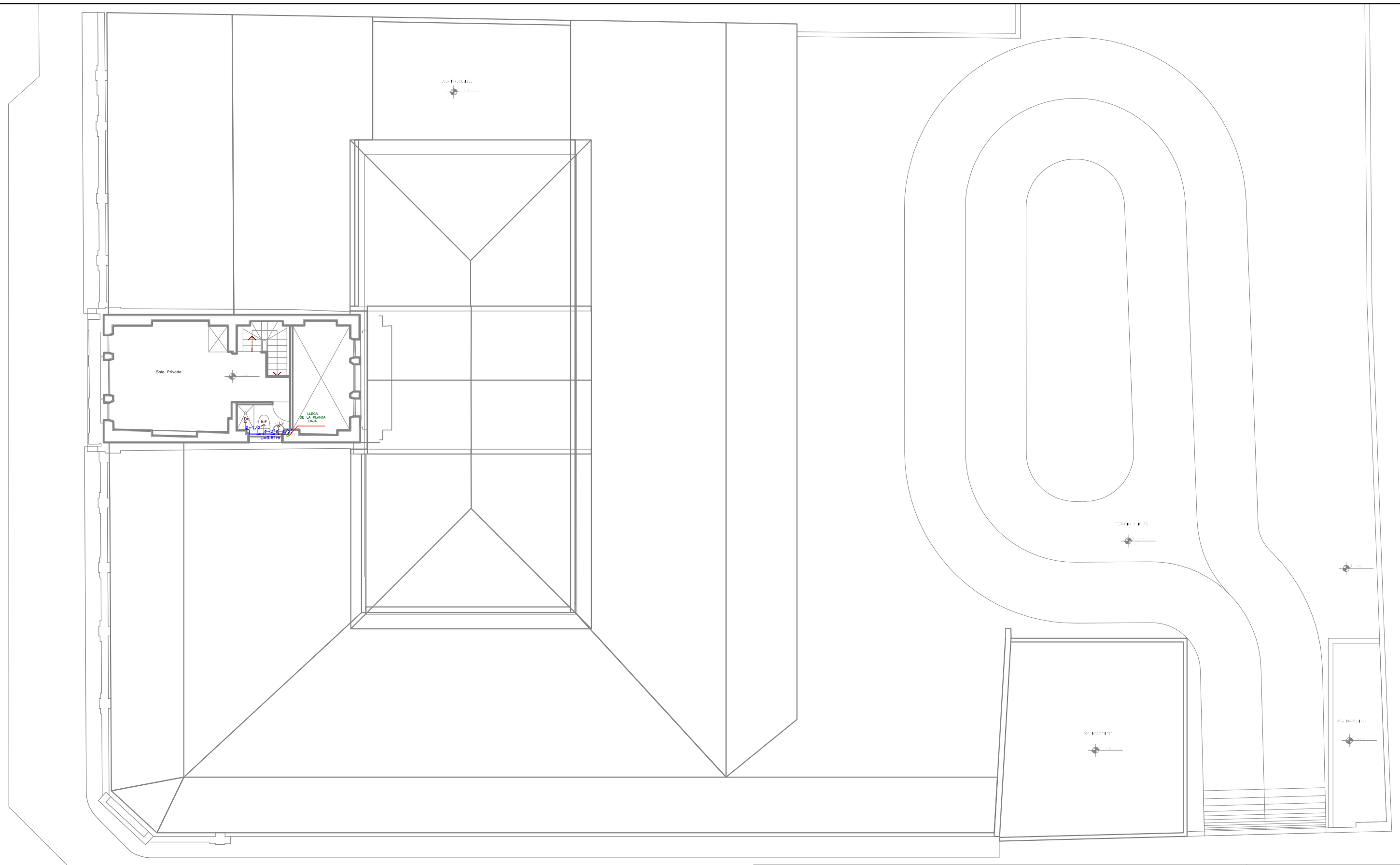
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE PLANTA BAJA	ESCALA: 1:150
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 001



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

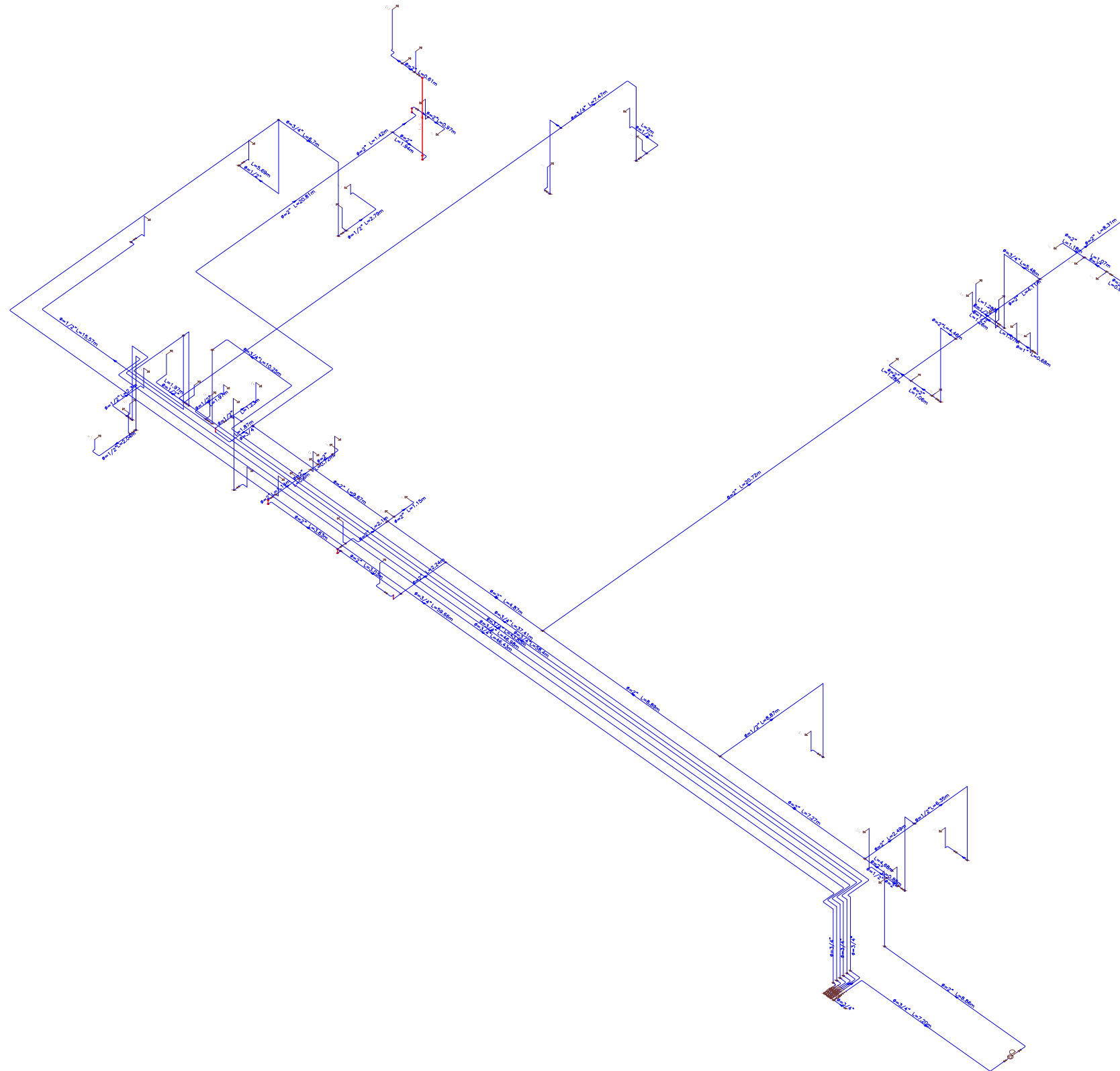
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE PRIMERA PLANTA	ESCALA: 1:150
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 002



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

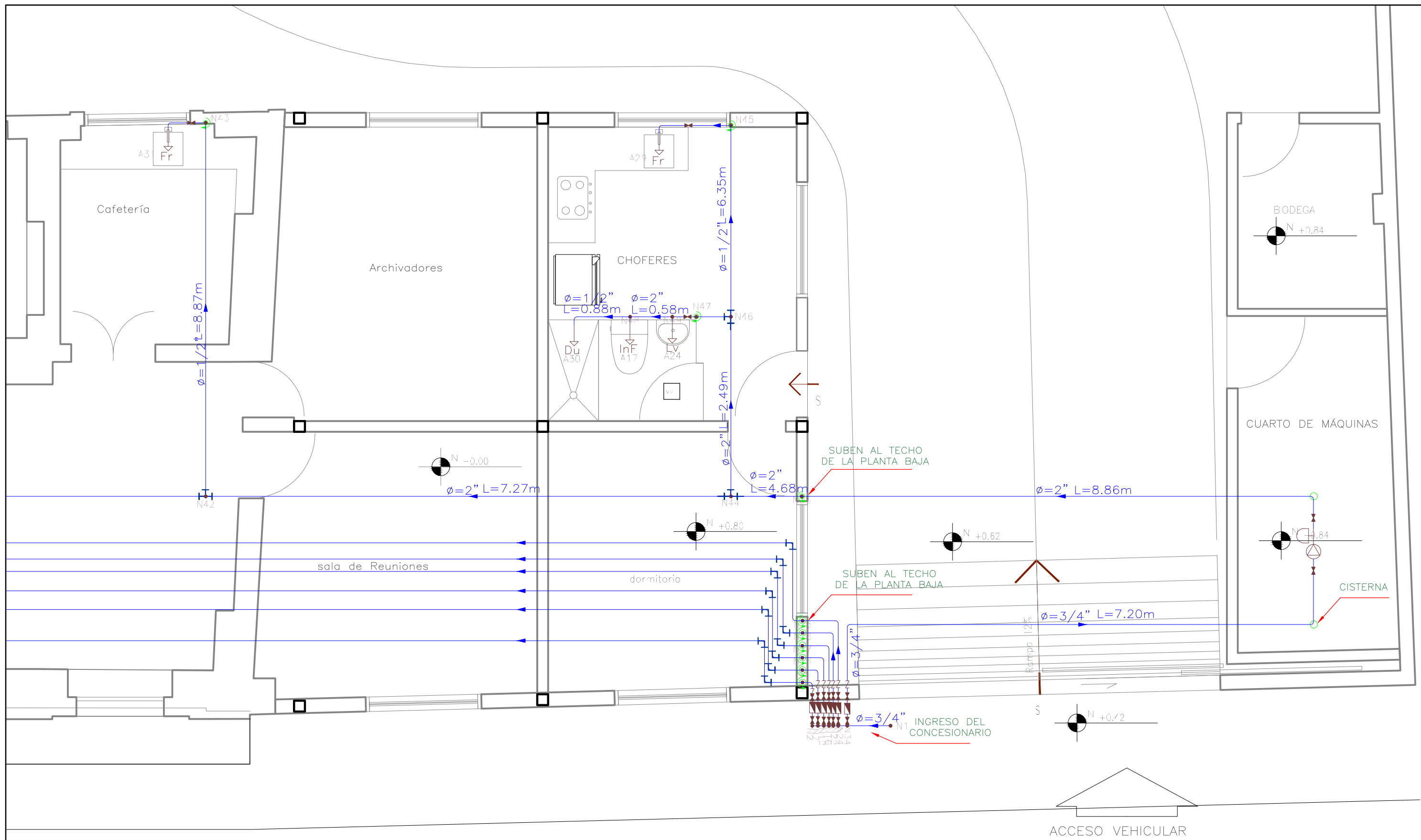
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE SEGUNDA PLANTA	ESCALA: 1:150
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 003



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERÍN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

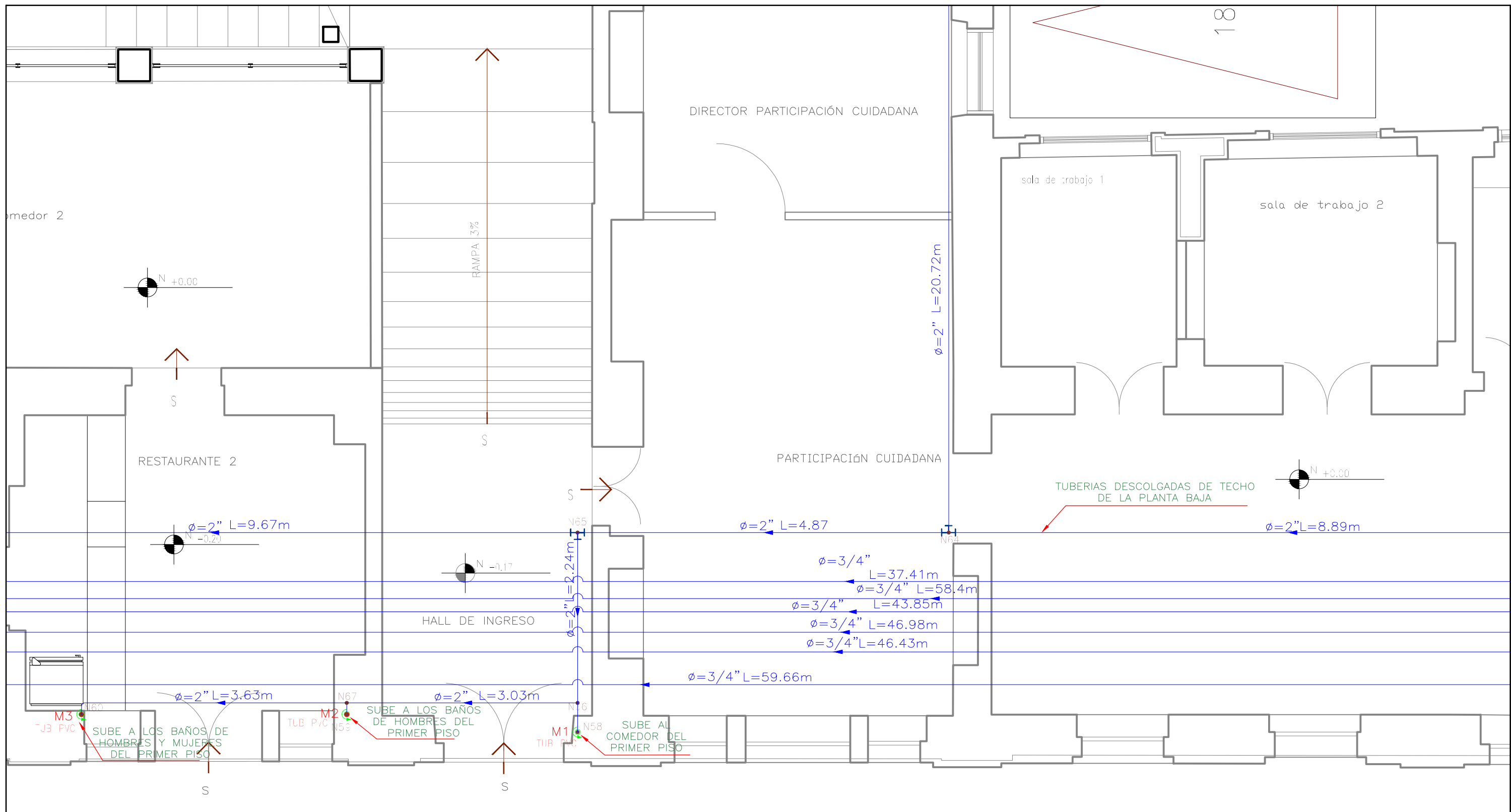
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: VISTA 3D DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	ESCALA: 1:180
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 004



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

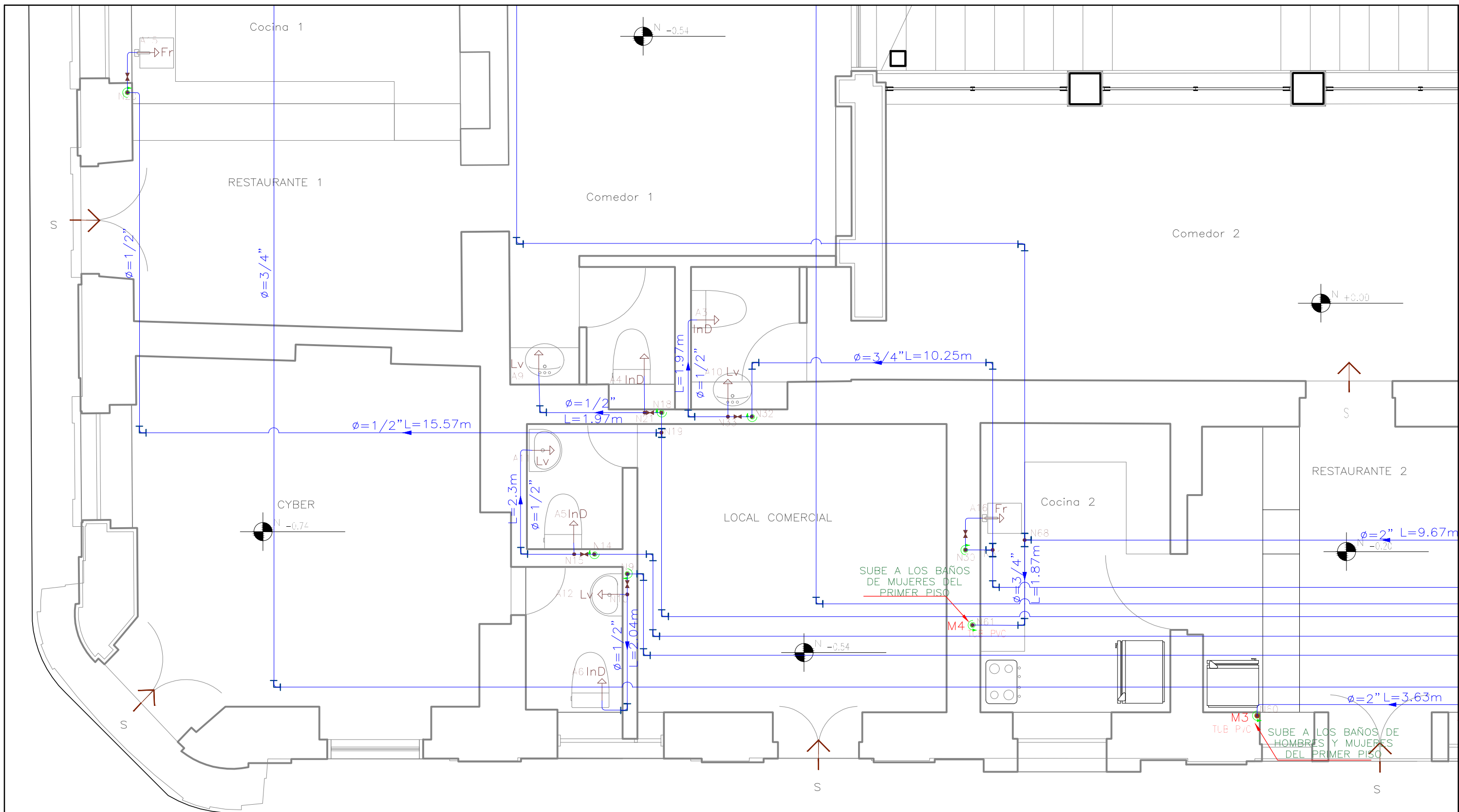
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE (OFICINAS PB)–CHOFERES Y CAFETERÍA	ESCALA: 1:50
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 001-1



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE (LOCALES PB)–RESTAURANTE 2 Y MONTANTES (M1,M2 Y M3)	ESCALA: 1:50
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 001-2

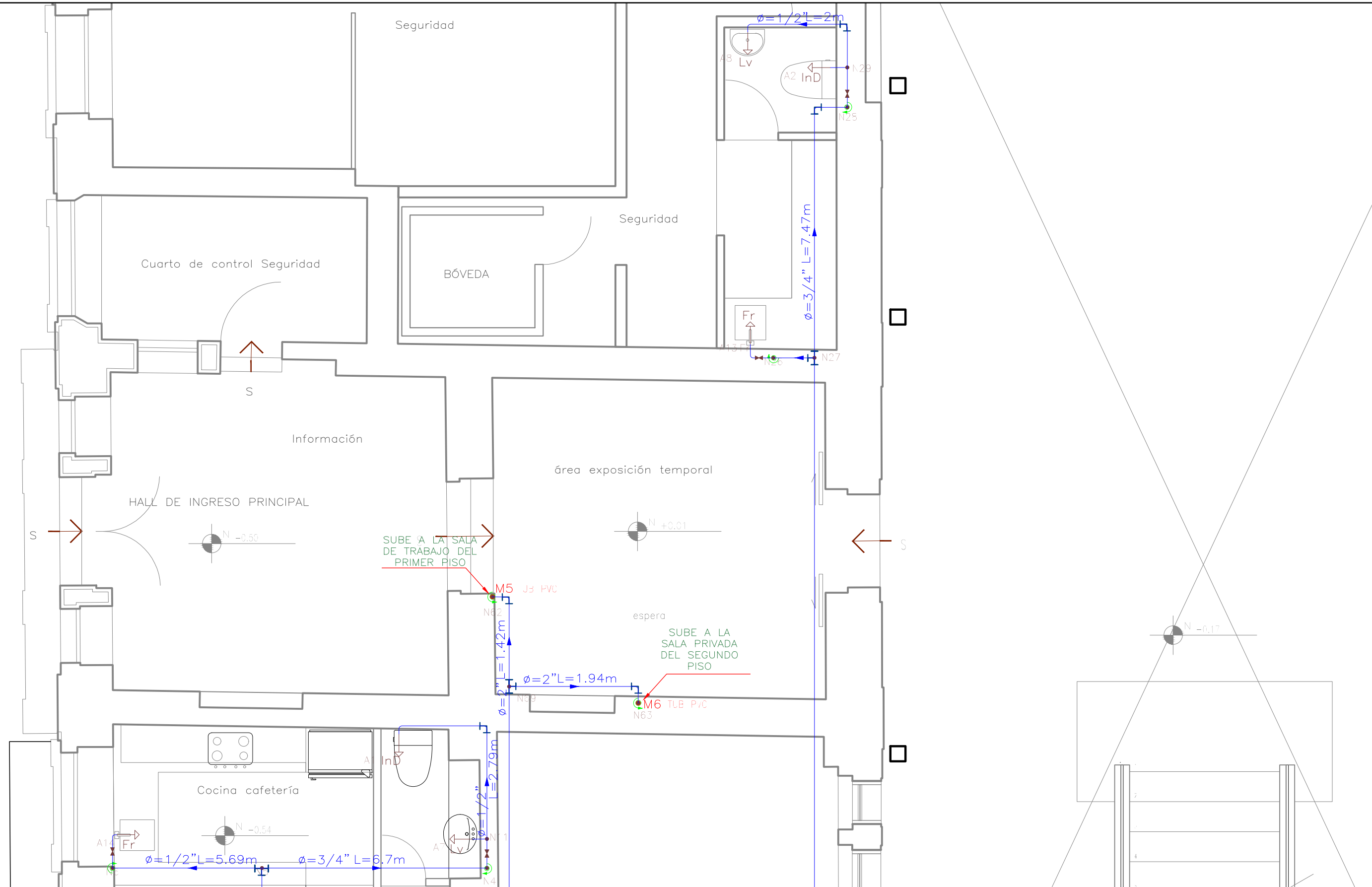


ACERA

LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

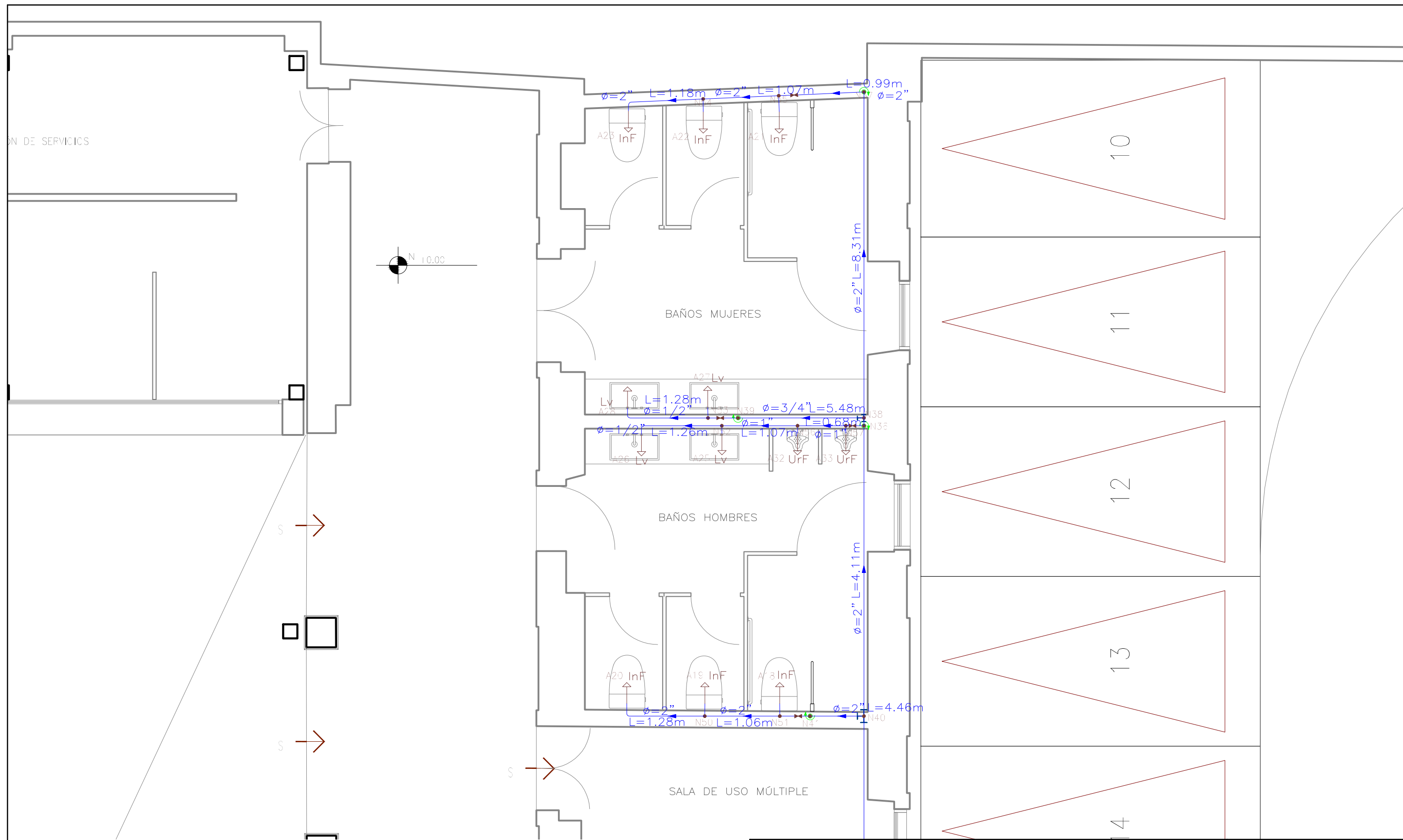
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE (LOCALES PB)–Cocina 2, LOCAL COMERCIAL, CYBER Y RESTAURANTE 1	ESCALA: 1:50
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 001-3



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

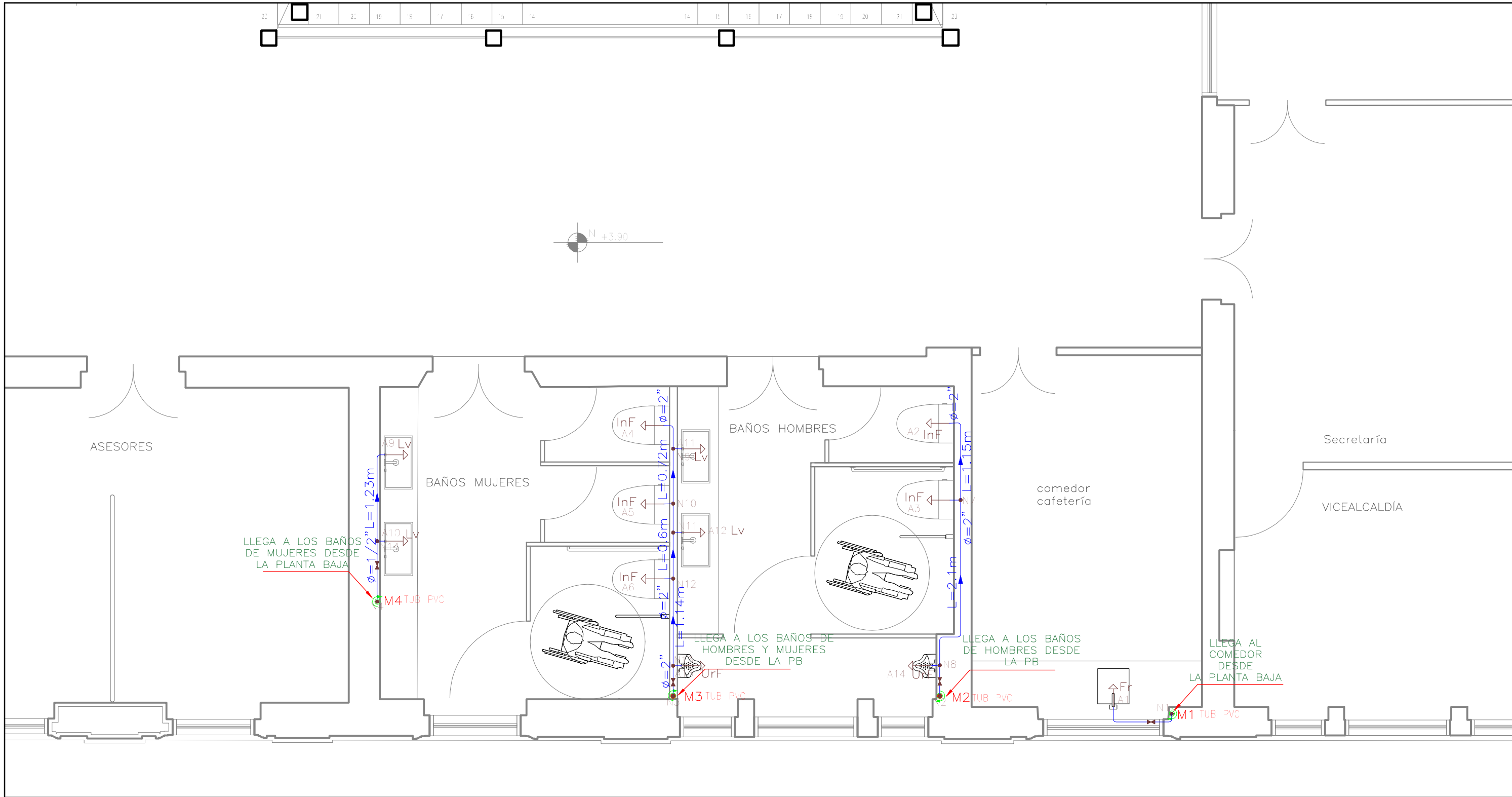
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE (LOCALES PB)–Cocina cafetería, área exposición temporal, seguridad y montantes (M5 Y M6)	ESCALA: 1:50
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 001-4



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE (LOCALES PB)–BAÑOS MUJERES Y HOMBRES	ESCALA: 1:50
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 001–5



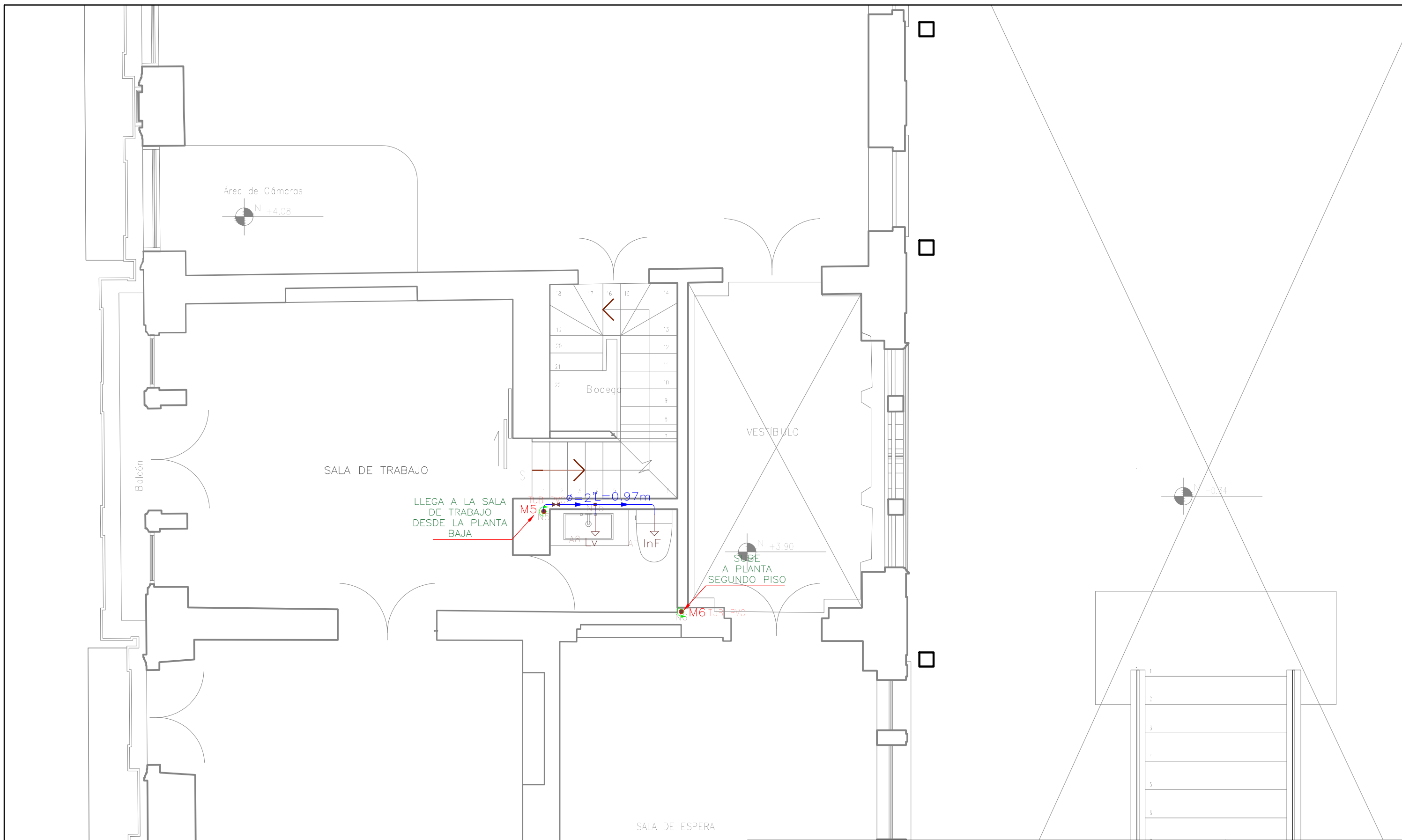
LEYENDA

AGUA POTABLE

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

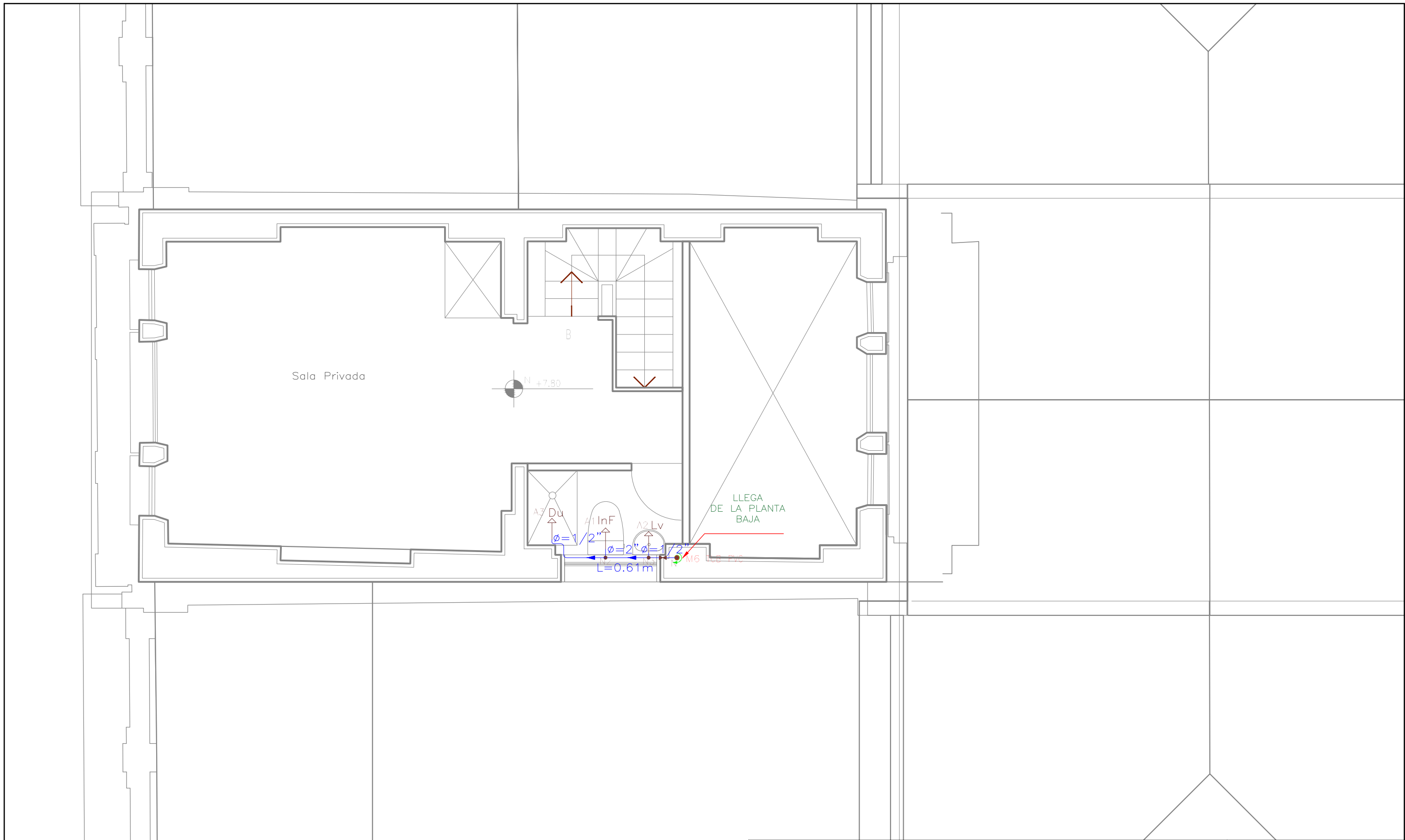
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE (OFICINAS PP)–BAÑOS MUJERES, HOMBRES Y COMEDOR CAFETERÍA	ESCALA: 1:50
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 002-1



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE (OFICINAS PP)–SALA DE TRABAJO	ESCALA: 1:50
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 002-2



LEYENDA			
AGUA POTABLE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VALVULA DE COMPUERTA
	APARATO SANITARIO-CONSUMO		VALVULA CHECK
	CRUCE SIN CONEXION		BOMBA
	CODO DE 90°		TUBERIA QUE SUBE
	CALDERIN		TUBERIA QUE BAJA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Lv	Lavabo Individual
Fr	Fregadero
Du	Ducha individual
InD	Inodoro con depósito
InF	Inodoro con fluxor
UrF	Urinario con fluxor

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – ESFOT	FORMATO: A3 (297X 420 mm)
CONTIENE: TRAZADO DE AGUA POTABLE (OFICINAS SP)–SALA PRIVADA	ESCALA: 1:50
DISEÑADO POR : NAYELY IZA	FECHA: 22/7/2024
DIRECTOR : PATRICIA PANCHI	LÁMINA: 003–1