

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.”

INGE2690

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Kevin José Solís Moreira

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

El presente proyecto se lo dedico a mi familia, amigos y aquellas personas que fueron de gran importancia en el proceso. Papá y Mamá, quienes siempre fueron un pilar fundamental en mi formación y por apoyarme en todo momento, los amo. Mi hermana, un ejemplo a seguir y quien siempre me recordó que todo es posible y capaz de ser realizado. A mis perritos en el cielo, Kaiser, Max y Yani, y a mi Maya quien es compañía hoy en mi camino.

Mi tía Martha, quien siempre ha sido como una segunda madre y siempre me ha dado su apoyo incondicional.

Por último, mi viejito, abuelito José, estoy seguro del orgullo que sentirías por verme conseguir este logro, y mi negrita Valeria, quien me brindó fortaleza, y hoy desde el cielo celebra conmigo lo conseguido.

Agradecimientos

Este trabajo se lo dedico especialmente a mis padres y hermana, quienes día a día estuvieron junto a mí y me dieron la fuerza necesaria para seguir adelante, por haber estado presente en cada etapa de mi vida a lo largo de los años, y por enseñarme el valor que tiene el esfuerzo y la dedicación.

A mis amigos de colegio y universidad, quienes siempre estuvieron dándome ánimos y me ayudaron de alguna manera.

A los ingenieros que me ayudaron en mi formación y quienes pasaron más allá de su docencia y brindaron su apoyo como si fueran amigos.

Finalmente, a mí, al haber seguido adelante pese a cualquier adversidad y suceso negativo que repercutió en mi vida, por haberme mantenido siempre firme.

Declaración Expresa

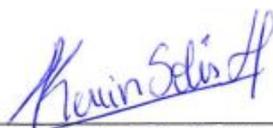
Yo Kevin José Solís Moreira acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 9 de octubre del 2024.



Kevin José Solís Moreira

Evaluadores

M.Sc. Lenin Dender Aguilar

Profesor de Materia

M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vázquez

Tutor de Proyecto

Resumen

El edificio “El Telégrafo” ubicado en la Av. Carlos Julio Arosemena de la ciudad de Guayaquil se proyecta como un espacio de reubicación para la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador, con el propósito de transformarse en un pilar fundamental para que la Policía cumpla con sus funciones de manera eficaz y segura, mediante el acceso seguro y saludable al agua potable y sistemas de saneamiento. Con ello, el siguiente proyecto apunta al rediseño de las redes hidrosanitarias del edificio “El Telégrafo”, siendo eficiente para satisfacer las necesidades de la Zona 8 de la Policía Nacional, presentando así un sistema de distribución de agua fría y caliente, para una población aproximada de 400 habitantes, con un caudal máximo probable (QMP) de 1.51 l/s para el abastecimiento. La construcción del sistema de distribución abarcará el satisfacer a cada uno de los aparatos sanitarios ubicados en todo el edificio que consta de 4 niveles, mediante el uso de tuberías que van de ½” de diámetro hasta 1 ½” de diámetro. Para el sistema de saneamiento, que abarca la descarga de aguas residuales de dichos aparatos sanitarios constando de diámetros desde los 32 mm hasta los 110 mm, destacando a su vez la importancia de una modificación en la ruta de descarga que se tiene hacia el estero, para realizar una conexión al alcantarillado municipal de la ciudad.

La ejecución del proyecto consta de 5 etapas: 1.- Recopilación de datos, 2.- Análisis de información, 3.- Salida de campo, 4.- Selección de alternativas y 5.- Diseño final.

La evaluación de impacto ambiental se basó en la evaluación de los efectos que generan las actividades del proyecto, mediante aspectos físicos, ambientales, sociales y económicos. Además, se incluyen medidas de prevención y mitigación para reducir estos efectos.

Finalmente, el presupuesto total y referencial del proyecto es de USD 59.383,99 + IVA (USD 6.063,28 de manejo ambiental), beneficiando a una población de 400 habitantes.

Palabras Clave: Agua Potable, Sistema de Saneamiento, Sistema de Distribución, Bombeo, El Telégrafo, Policía Nacional.

Abstract

The “El Telegrafo” building located on Av. Carlos Julio Arosemena in the city of Guayaquil is projected as a relocation space for Zone 8 of the National Police of Ecuador, with the purpose of becoming a fundamental pillar for the Police to fulfill their functions in an efficient and safe way, through safe and healthy access to drinking water and sanitation/drainage systems. Under this premise, the following project aims at the redesign of the hydrosanitary networks of the “El Telégrafo” building, which is efficient to meet the needs of Zone 8 of the National Police, thus presenting a hot and cold-water distribution system for an approximate population of 400 inhabitants, with a probable maximum flow rate (QMP) of 1.51 l/s for supply. The construction of the distribution system will cover satisfying each of the sanitary fixtures located throughout the building that consists of 4 levels, using pipes ranging from ½” in diameter to 1 ½” in diameter. And as for the sanitation system, which covers the discharge of wastewater from these sanitary devices with a diameter from 32 mm to 110 mm, highlighting in turn the importance of a modification in the discharge route that is to the estuary, to make a connection to the municipal sewerage of the city.

The execution of the project consists of 5 stages: 1.- Data collection, 2.- Information analysis, 3.- Field trip, 4.- Selection of alternatives and 5.- Final design.

The environmental impact assessment was based on the evaluation of the effects generated by the project activities, through physical, environmental, social and economic aspects.

Finally, prevention and mitigation measures are included to reduce these effects. Finally, the total and reference budget of the project is USD 59,383.99 + VAT (USD 6,063.28 of environmental management), benefiting a population of 400 inhabitants.

Keywords: Drinking Water, Sanitation System, Distribution System, Pumping, El Telégrafo, National Police.

Índice general

Resumen	I
Abstract	II
Índice general	III
Abreviaturas	V
Simbología	VI
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	VIII
ÍNDICE DE PLANOS	X
Capítulo 1	1
1. Introducción	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Descripción del Problema.....	3
1.3 Justificación del Problema.....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
Capítulo 2	7
2. MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1 Revisión de literatura.....	8
2.2 Área de estudio	9
2.3 Trabajo de campo y laboratorio.....	11
2.4 Análisis de datos.....	12
2.5 Análisis de alternativas	13
Capítulo 3	23
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	24
3.1 Diseños	24
3.2 Especificaciones Técnicas	63

Capítulo 4	94
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	95
4.1 Descripción del proyecto (máximo de 300 palabras)	95
4.2 Línea base ambiental	96
4.3 Actividades del proyecto	97
4.4 Identificación de impactos ambientales.....	100
4.5 Valoración de impactos ambientales	101
4.6 Medidas de prevención/mitigación.....	103
Capítulo 5	105
5. PRESUPUESTO	106
5.1 Estructura Desglosada de Trabajo	106
5.2 Rubros y análisis de precios unitarios	107
5.3 Descripción de cantidades de obra	109
5.4 Valoración integral del costo del proyecto	110
5.5 Cronograma de obra	110
Capítulo 6	118
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
6.1 Conclusiones (máximo 750 palabras).....	119
6.2 Recomendaciones (máximo 750 palabras)	122
Referencias	123
PLANOS Y ANEXOS	126
ANEXOS	127
PLANOS	147

Abreviaturas

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
NSPC	National Standard Plumbing Code
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
INHAMI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
OMS	Organización Mundial de la Salud
MSPE	Ministerio de Salud Pública del Ecuador
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PP	Polipropileno de Alta Densidad
PVC	Cloruro de Polivinilo
QMP	Caudal Máximo Probable
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

Simbología

A	Área
L	Litros
m	Metro
m ³	Metro cúbico
D	Diámetro
mm	Milímetro
Km	Kilómetro
°C	Grados centígrados
m/s	Metros por segundo
m.c.a.	Metros por columna de agua
V	Velocidad
l/s	Litros por segundo
Qi	Caudal instantáneo

Índice de figuras

Figura 1	10
Figura 2	11
Figura 3	12
Figura 4	25
Figura 5	25
Figura 6	26
Figura 7	29
Figura 8	35
Figura 9	40
Figura 10	46
Figura 11	47
Figura 12	49
Figura 13	49
Figura 14	50
Figura 15	51
Figura 16	55
Figura 17	56
Figura 18	59
Figura 19	59
Figura 20	60
Figura 21	61
Figura 22	62
Figura 23	62
Figura 24	70
Figura 25	70
Figura 26	71
Figura 27	72
Figura 28	73
Figura 29	75

Figura 30	76
Figura 31	77
Figura 32	79
Figura 33	81
Figura 34	83
Figura 35	84
Figura 36	86
Figura 37	88
Figura 38	89
Figura 39	91
Figura 40	106

Índice de tablas

Tabla 1	10
Tabla 2	17
Tabla 3	19
Tabla 4	19
Tabla 5	19
Tabla 6	20
Tabla 7	21
Tabla 8	29
Tabla 9	30
Tabla 10	30
Tabla 11	30
Tabla 12	30
Tabla 13	31
Tabla 14	31
Tabla 15	31
Tabla 16	34
Tabla 17	34

Tabla 18.....	36
Tabla 19.....	38
Tabla 20.....	42
Tabla 21.....	44
Tabla 22.....	52
Tabla 23.....	53
Tabla 24.....	53
Tabla 25.....	54
Tabla 26.....	57
Tabla 27.....	71
Tabla 28.....	73
Tabla 29.....	74
Tabla 30.....	76
Tabla 31.....	79
Tabla 32.....	80
Tabla 33.....	82
Tabla 34.....	84
Tabla 35.....	85
Tabla 36.....	87
Tabla 37.....	89
Tabla 38.....	90
Tabla 39.....	92
Tabla 40.....	99
Tabla 41.....	100
Tabla 42.....	102
Tabla 43.....	103
Tabla 44.....	108
Tabla 45.....	109
Tabla 46.....	110
Tabla 47.....	112
Tabla 48.....	119

ÍNDICE DE PLANOS

TODOS LOS PLANOS ESTÁN UBICADOS RESPECTIVAMENTE EN ANEXOS. TABLA DE CONTENIDO CONTIENE LA NUMERACIÓN DE SU PÁGINA.

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La infraestructura de servicios básicos es de vital importancia para el desarrollo social y económico de cualquier región del país. A nivel mundial, se ha logrado evidenciar que el acceso adecuado y seguro al agua potable y a un correcto sistema de saneamiento contribuye, de manera significativa, a la salud pública, al estilo y calidad de vida de las comunidades. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2021), millones de personas aún carecen de acceso seguro a agua limpia, resultando así en el aumento de enfermedades prevenibles y de una carga considerable para los sistemas de salud pública.

En Ecuador, el progresivo y acelerado crecimiento urbano ha generado desafíos en la planificación y mantenimiento de los servicios hidrosanitarios (García et al., 2020). La falta de infraestructura adecuada en áreas urbanas ha conllevado a problemas graves de abastecimiento de agua, drenaje y saneamiento, a menudo exasperados por el abandono de instalaciones existentes y por la falta de mantenimiento en los mismos. Esto se traduce en un estado de vulnerabilidad social y de riesgos sanitarios, especialmente para aquellas zonas de alta densidad poblacional y con escasos recursos económicos (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

El deterioro de las redes hidrosanitarias existentes no solo incrementa el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, sino también la afeción a la calidad de vida de los habitantes, limitando a su vez el acceso a servicios básicos prioritarios, tal es el caso del edificio “El Telégrafo”, el cual se encuentra ubicado en la Av. Carlos Julio Arosemena (Tamayo, 2018). Dicho edificio ha sido abandonado hace más de 8 años, por lo cual, al estar inhabitado, sus redes hidrosanitarias no han tenido mantenimiento alguno ni se han creado modificaciones para la optimización del sistema. Esto ha generado una ineficiencia en la gestión de los recursos hídricos, dándole un valor insostenible al agua.

En respuesta a este desafío, se propone establecer una readecuación de los sistemas hidrosanitarios existentes en el edificio “El Telégrafo” con el fin de que este no solo vuelva a ser habitable, sino que también pueda brindar un óptimo y seguro acceso al agua potable y con una buena red de saneamiento y drenaje, priorizando la inclusión de comunidades vulnerables en la planificación y ejecución de estos nuevos y renovados proyectos (González, 2021).

Es importante conocer que el edificio “El Telégrafo” está destinado a ser habitado para la Policía Nacional del Ecuador, específicamente de la Zona 8, la cual comprende los cantones: Durán, Guayaquil y Samborondón, y a su vez los Distritos 9 de Octubre y Modelo, por lo tanto, es muy crucial que las redes hidrosanitarias sean no solo reemplazadas, sino mejoradas y optimizadas para que estas puedan suplir cada una de las necesidades de la Policía Nacional.

La intervención en el antiguo edificio de “El Telégrafo” representa una oportunidad crucial para abordar una readecuación de los sistemas hidrosanitarios, proporcionando un modelo de readecuación que no solo mejorará las condiciones de vida de los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador, sino que, a su vez, puede servir como un ejemplo de buenas prácticas en la gestión de redes hidrosanitarias para otras comunidades del país (Ortiz Félix et al., 2020).

1.2 Descripción del Problema

La Policía Nacional del Ecuador, bajo su comando en la Zona 8, alberga personal directivo y operativo de Unidades Especiales en conjunto con los Distritos 9 de Octubre y Modelo. En el año 2023, ante el alarmante aumento de la delincuencia, el gobierno decide incorporar aproximadamente 8.500 nuevos policías, asignando una parte significativa a la Zona 8 de las cuales incluyen las ciudades de Guayaquil, Durán y Samborondón. Estas áreas han sido gravemente afectadas por problemas de criminalidad, extorsión, sicariato y la presencia de grupos terroristas y organizaciones relacionadas con el narcotráfico y la delincuencia organizada, según el Ministerio del Interior (Carlos Alcívar Trejo & Juan T. Calderón Cisneros., 2018).

Con el aumento de personal policial en la Zona 8, surge la necesidad de brindar instalaciones adecuadas para asegurar un ambiente de trabajo óptimo y seguro. El gobierno, en respuesta a esta necesidad, entrega en calidad de préstamo las instalaciones del antiguo edificio de “El Telégrafo” para su readecuación y posterior ocupación. Esta readecuación plantea un desafío importante, siendo este el diseño de un sistema hidrosanitario que garantice no solo un adecuado acceso al agua potable sino también un drenaje sanitario y pluvial eficiente.

De acuerdo con los requerimientos del edificio, como primer lugar se tiene asegurar que el sistema de abastecimiento de agua cumpla con las normativas de calidad y cantidad establecidas por la OMS y el MSPE (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019). Esto implica calcular la demanda diaria de agua, considerando la cantidad de personal que habitará el edificio y de cantidades establecidas para diversas actividades de acuerdo con normativas nacionales e internacionales. Además, se necesita diseñar un sistema de drenaje que gestione eficazmente las aguas residuales y pluviales en dirección contraria al estero salado que se ubica junto al edificio, evitando inundaciones y asegurando la salud pública.

Es importante conocer que, el diseño existente cuenta con un sistema de drenaje que está conectado como salida hacia el estero salado ubicado detrás del edificio, generando así un gran impacto ambiental por la gran contaminación que esta descarga representa. La descarga de aguas residuales hacia el estero puede presentar a futuro no solo contaminación en sus alrededores, sino que también se propagarán, a mayor escala, las enfermedades por la contaminación del agua. Con ello se busca implementar un sistema de tratamiento de las aguas residuales para que el agua descargada al estero esté libre de contaminación, o que, en su defecto, se aplique un nuevo diseño para que la descarga de aguas residuales sea bombeada hacia el alcantarillado municipal ya existente, esto no solo reduciría el costo del nuevo y mejorado sistema de drenaje, sino que limita la contaminación y el impacto al medio ambiente. Para ello, es importante tomar en cuenta

las características topográficas del terreno y de normativas de construcción locales como la NEC (de la Construcción, 2011).

1.3 Justificación del Problema

La readecuación de las redes hidrosanitarias del antiguo edificio de “El Telégrafo”, destinado a albergar personal de la Policía Nacional del Ecuador en la Zona 8, es una acción urgente e imprescindible debido a la crítica situación que vive la ciudad dada la seguridad y salud pública que afronta esta área. Dado el incremento significativo del personal de la Policía Nacional, es fundamental proporcionar instalaciones adecuadas que permitan un entorno laboral óptimo y seguro.

La vital importancia que representa mejorar las redes hidrosanitarias en “El Telégrafo” radica en varios factores. En primer lugar, el acceso a agua potable de calidad es un derecho fundamental y esencial para la salud de cualquier usuario representativo. Un sistema de abastecimiento de agua óptimo y seguro no solo garantiza el bienestar de los agentes de la policía, sino que también, se vuelve vital para la comunidad y sus alrededores, creando así un efecto positivo en la salud pública del sector. Como segundo punto, la presencia de un adecuado sistema de drenaje evitará de manera eficaz la acumulación de desechos provenientes de las aguas residuales, reduciendo así los riesgos de contaminación y la futura propagación de enfermedades transmitidas por el agua tales como el cólera u otras infecciones gastrointestinales.

A su vez, la falta de una infraestructura óptima puede generar consecuencias graves y costosas a largo plazo. El deterioro de las instalaciones actuales puede presenciar a futuro fugas, obstrucciones y filtraciones, lo que no solo puede comprometer la integridad del edificio, sino que también, causará daños estructurales significativos. Estos problemas representan un gran riesgo para la salud de los ocupantes y a su vez implican gastos

adicionales por el tema de reparaciones y mantenimiento que se pueden evitar con el diseño de una inversión adecuada de readecuación de las redes.

Por otra parte, el impacto moral y el rendimiento del personal puede verse afectado por las pésimas condiciones que pueda representar el sistema hidrosanitario, deteriorando así el ambiente laboral. En un contexto en el cual la seguridad es primordial e importante, contar con instalaciones adecuadas para sus ocupantes es crucial para así asegurar que los agentes puedan brindar funciones efectivas y sean capaces de actuar en plenitud.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar las readecuaciones de las redes hidrosanitarias del antiguo edificio de “El Telégrafo”, cumpliendo con las normativas técnicas y de seguridad vigentes para la adaptación de las necesidades operativas y de habitabilidad de los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Proponer un diseño de readecuación de las redes hidrosanitarias para el edificio “El Telégrafo” que cumpla con las normativas vigentes, priorizando la eficiencia y sostenibilidad en el uso del agua según lo indica el ODS 6: Agua limpia y saneamiento.
2. Realizar un diagnóstico previo de las redes hidrosanitarias actuales del antiguo edificio de “El Telégrafo”, identificando las necesidades de mejora que requiera para garantizar el correcto funcionamiento de los servicios.
3. Elaborar un análisis de costos para la readecuación de las redes hidrosanitarias incluyendo la estimación de materiales, mano de obra y futuro mantenimiento con el fin de garantizar la viabilidad económica de la propuesta de proyecto

Capítulo 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

En Ecuador, la correcta gestión de las redes hidrosanitarias existentes de vital importancia para garantizar la salud pública y sostenible de la población. Las redes hidrosanitarias comprenden sistemas de abastecimiento de agua potable, drenaje y alcantarillado de las cuales pueden ser aplicadas con el tratamiento de aguas residuales. El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) establece lineamientos fijos para el diseño, construcción y mantenimiento de este tipo de infraestructura, resaltando la importancia de su adecuado dimensionamiento para prevenir problemas sanitarios (Asamblea Nacional del Ecuador, 2018)

Las redes de abastecimiento de agua deben cumplir con las especificaciones del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y la normativa de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Un ejemplo de ello es la NEC, ya que esta establece requisitos técnicos para asegurar la calidad del agua potable, incluyendo el uso de materiales adecuados y la correcta implementación de sistemas de desinfección (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2019). El no cumplimiento de estas normativas en edificaciones antiguas, como lo es el antiguo edificio de “El Telégrafo”, ha contribuido a la ineficiencia de las redes hidrosanitarias y a la propagación de enfermedades (González, R. & Herrera, P., 2020)

Según la normativa INEN 1100, las redes de distribución de agua potable deben incluir tuberías de diversos diámetros, válvulas de control, conexiones y dispositivos de medición que aseguren el flujo y la calidad del agua (Ley de Agua del Ecuador, 2014) .Las tuberías generalmente son fabricadas con materiales tales como PVC o HDPE, que son resistentes a la corrosión y presión del agua, lo que permite una garantía en la durabilidad del sistema. Además, es importante que las redes estén correctamente dimensionadas de acuerdo con la demanda de

usuarios que presente y a las características del terreno, para así evitar fugas o presiones bajas (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2019).

En cuanto a las redes de desagüe o drenaje, la (Ley de Agua del Ecuador, 2014) y su respectivo reglamento establece que es importante garantizar un sistema eficiente de alcantarillado que prevenga inundaciones y contamine las fuentes de agua. Un estudio realizado por (Pérez et al., 2019) ,en Guayaquil se muestra que muchas de las infraestructuras de desagüe son obsoletas y no cumplen con las normativas vigentes, lo que genera problemas en la salud pública y afecta a su vez la calidad del agua en zonas aledañas. Por lo tanto, es de vital importancia realizar un diagnóstico exhaustivo de las readequaciones existentes para así garantizar su funcionalidad y seguridad en cada uno de los sistemas establecidos.

Estas redes están constituidas de tuberías que recogen y transportan las aguas residuales y pluviales hacia plantas de tratamiento o el sistema de alcantarillado municipal. Estas tuberías, de acuerdo con la NEC, deben ser de materiales resistentes y flexibles como el concreto y el PVC, ya que permiten soportar las condiciones del suelo y las cargas externas (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2019). Además, es crucial definir un sistema de pendientes adecuadas que facilite el flujo por gravedad, evitando a la acumulación de residuos y malos olores (Secretaría del Agua, 2020) .Un diseño adecuado de estas redes permitirá un correcto saneamiento de las redes ubicadas en el edificio “El Telégrafo”.

2.2 Área de estudio

El antiguo edificio de “El Telégrafo” está ubicado al noroeste de la ciudad de Guayaquil (Provincia del Guayas, Ecuador), en el Km 1.5 de la Av. Carlos Julio Arosemena.

Como tal, estas son las especificaciones acordes a la ubicación exacta del edificio (Tabla 1, Figura 1):

Tabla 1

Coordenadas del edificio “El Telégrafo”

Descripción	Norte	Este	Latitud	Longitud
Punto	9759276	621210	-2.177563579359433	-79.91020328664179

Nota. Ubicación geográfica del edificio “El Telégrafo”

Figura 1

Edificio “El Telégrafo”

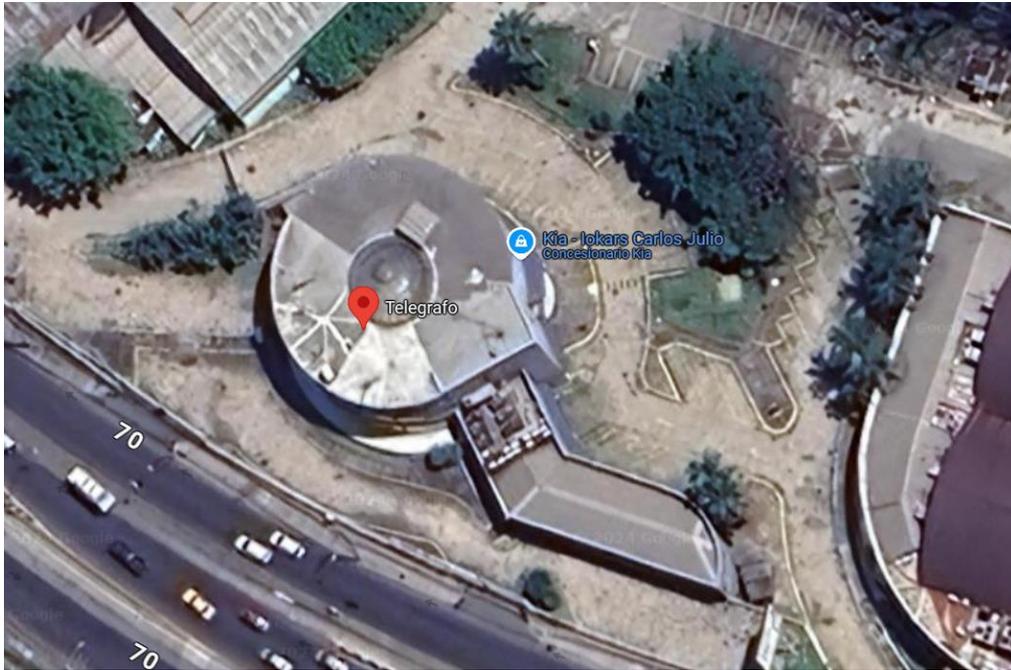


Nota. Fachada trasera del antiguo edificio de “El Telégrafo” ubicado en la Av. Carlos Julio

Arosemena

Figura 2

Edificio “El Telégrafo” – Vista satelital



Nota. Vista satelital extraída de Google Earth.

Clima

De acuerdo con el INHAMI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2015), según su anuario meteorológico del año 2015, la ciudad de Guayaquil mantiene un clima cálido y húmedo gran parte del año, con temperaturas que varían entre los 25 °C y 32 °C, con un promedio anual de 27 °C a 28°C. Usualmente, durante los primeros cuatro meses del año se mantiene una temporada de precipitaciones intensas, mientras que a partir del quinto mes se mantiene una temporada seca y cálida con altas temperaturas.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

El trabajo de campo corresponde a la recopilación de datos e información de campo para así poder desarrollar el proyecto en un contexto más específico y exacto. Para la propuesta de la

readecuación de las redes hidrosanitarias del antiguo edificio de “El Telégrafo” se obtuvieron datos relacionados a la topografía y arquitectura de la zona. Este estudio topográfico permite delimitar el área de trabajo de la zona, y en conjunto de la arquitectura, nos permite obtener planos arquitectónicos que serán de gran ayuda para la propuesta de diseño. Posteriormente, se consideró realizar visitas técnicas al edificio para inspeccionar la zona y delimitar aparatos del sistema de distribución existente, como lo sería el medidor del edificio.

Figura 3

Interior del edificio “El Telégrafo”



Nota. Condición actual del estado del edificio de “El Telégrafo”

2.4 Análisis de datos

Previo a la toma de decisiones es importante analizar todos y cada uno de los datos disponibles que permitan comprender de una mejor manera el contexto en el que se encuentra actualmente nuestro proyecto y el diseño que se va a coordinar. Bajo este contexto, es importante

tener en cuenta la recopilación de datos que incluye la topografía de la zona, la red hidrosanitaria existente y los planos de infraestructura actuales.

Topografía

En junio del 2015 se realizó un levantamiento topográfico del edificio “El Telégrafo” con el fin de tener un plano detallado del mismo. Los planos corresponden a la clasificación interna del edificio y en cómo se distribuía cada piso. Por otra parte, en octubre del 2024 se realizó otro estudio topográfico que comprendía conocer los niveles presentes alrededor del edificio, registrando elevaciones que iban desde 30 hasta 50 msnm. Es importante tener en cuenta que existe una variación constante en los niveles y zonas donde se encuentra cada una de las alcantarillas.

Planos

Se cuenta con los mapas proporcionados de infraestructura. En estos se dividen cada piso acorde a las necesidades de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador. Estos datos son importantes en el proyecto ya que nos ayuda a conocer límites en el proyecto y en cómo se organizará el funcionamiento del sistema rediseñado, desde qué lugar empieza, en qué puntos se ubicará cada elemento del sistema de distribución y drenaje como las tuberías, cisterna, estación de bombeo y las zonas en las que se dotará el agua potable y flujo.

2.5 Análisis de alternativas

Dentro de un proyecto de obra de cualquier tipo, es necesario formular diversas alternativas que permitan resolver el problema presentado, en donde cada una de ellas será analizada mediante diferentes consideraciones que no garanticen solo la necesidad del cliente, sino que brinde un mayor beneficio a la comunidad y en cuanto a la situación del impacto ambiental. Se cuenta con las siguientes alternativas:

1. Rediseñar la red de distribución de agua, de drenaje y desagüe, y alcantarillado.

2. Rediseñar la red de distribución de agua, de drenaje y desagüe, y alcantarillado y proponer una etapa de tratamiento previo a la descarga de aguas residuales hacia el estero.
3. Rediseñar la red de distribución de agua, de drenaje y desagüe, y proponer un nuevo sistema de alcantarillado que permita descargar las aguas residuales, mediante bombeo, hacia el alcantarillado municipal que conecta en la Av. Carlos Julio Arosemena.

Se debe tomar en consideración los materiales que se utilizarán para el rediseño del sistema hidrosanitario del edificio “El Telégrafo” y la diferenciación que tendrá en el diseño final.

Cárcamo de concreto

Los cárcamos de concreto son estructuras que usualmente se utilizan en sistemas de alcantarillado, drenaje y bombeo de aguas residuales debido a su alta resistencia mecánica y durabilidad. Están diseñados para soportar grandes cargas y condiciones de trabajo severas, lo que los hace ideales para su uso en ambientes industriales y urbanos. La capacidad de resistencia a la compresión y la impermeabilidad que poseen los convierten en una opción viable para el almacenamiento y manejo de líquidos. Sin embargo, su principal desventaja es que requieren de un proceso de construcción más complejo y prolongado, además de que pueden sufrir en periodos cortos la corrosión por agua salina o ambientes ácidos, lo que puede comprometer su integridad con el tiempo si no se aplica un mantenimiento adecuado.

Cárcamo de mampostería

Los cárcamos de mampostería son estructuras construidas a base de ladrillos, bloques o piedra, que se utilizan principalmente en sistemas de drenaje o como cámaras de inspección. Su principal ventaja está en la flexibilidad de su diseño y la disponibilidad de materiales de construcción, lo que permite su adaptación a diversas necesidades y presupuestos. A su vez,

ofrecen una buena resistencia a las cargas externas y tienen un comportamiento adecuado frente a condiciones ambientales variables. Sin embargo, su durabilidad depende en gran medida de la calidad de la mampostería y del tratamiento de las juntas para evitar filtraciones. En ambientes con alta humedad o exposición a componentes corrosivos, los cárcamos de mampostería pueden presentar problemas de mantenimiento, ya sea el deterioro de juntas o la infiltración de agua, lo que puede afectar su funcionalidad a largo plazo.

Tanque de almacenamiento de PVC

Los tanques de PVC son ampliamente utilizados debido a su versatilidad, resistencia y fácil acceso. Principalmente se emplean para el almacenamiento de agua en sectores urbanos, así como en las industrias químicas y alimenticias, gracias a su durabilidad y resistencia a la corrosión. Además, estos tanques destacan por su fácil instalación y bajo mantenimiento. Sin embargo, debido a la exposición prolongada a los rayos ultravioletas o recibir impactos fuertes, se ven gravemente comprometidos reduciendo drásticamente su vida útil.

Tanque de almacenamiento metálico

Los tanques metálicos son indispensables para el manejo de sustancias en condiciones extremas, por lo general son muy utilizados en las industrias petroquímicas, debido a que requiere el mantenimiento de ciertos líquidos o gases a presiones y temperaturas elevadas, pero debido a este tipo de condiciones a la cual está sometida es fácilmente susceptible a la corrosión, por lo cual su diseño es más riguroso debido a la necesidad de un dimensionamiento preciso, el cual incluye la implementación de soldaduras de calidad certificadas, ya que cualquier inconveniente en alguno de estos aspectos provocaría el debilitamiento de la estructura y compromete el contenido almacenado

Tuberías de polietileno

El polietileno de alta densidad es un material más resistente a la corrosión y a la abrasión que el PVC en terrenos irregulares, tiene mayor flexibilidad sin necesidad de perjudicar su

resistencia, lo cual minimiza el uso de juntas o accesorios, abaratando gastos. La instalación de este tipo de tuberías requiere personal especializado en este material, y se debe evitar la exposición prolongada a la luz ultravioleta, que puede provocar el debilitamiento del material con el tiempo.

Tuberías de PVC

El policloruro de vinilo es el material más popular en cuanto a la distribución de agua potable tanto por su bajo costo, fácil instalación y transporte, además de que es resistente a la corrosión. Una de las desventajas en este tipo de material es su vulnerabilidad a impactos por lo que se requiere de juntas o accesorios para asegurar su rigidez

Sistema de bombeo

Un sistema de bombeo es una instalación esencial en aplicaciones industriales, agrícolas y urbanas, siendo utilizado para mover líquidos como el agua, aceites, productos químicos o aguas residuales, a través de tuberías y otros conductos. Estos sistemas son fundamentales en procesos de suministro de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas, así como en aplicaciones de riego a plantaciones y en gestión de recursos hídricos. La principal ventaja de estos sistemas de bombeo es su capacidad para garantizar un flujo continuo y controlado, independientemente de las variaciones en la presión o el caudal. Sin embargo, su rendimiento dependerá de una adecuada selección de bombas y componentes, y su eficiencia puede verse afectada por factores como el desgaste, acumulación de sólidos o de corrosión. Además, los sistemas de bombeo requieren un constante mantenimiento para asegurar su operatividad a largo plazo, ya que cualquier fallo en la bomba o en los mecanismos de control puede interrumpir el servicio y generar costos muy elevados.

Sistema de bombeo de impulsión por succión

Un sistema de bombeo de impulsión por succión se utiliza para trasladar líquidos desde una fuente hacia una red de distribución o hacia otro punto de tratamiento. Este tipo de sistemas

se caracterizan por su capacidad para generar un vacío que permite extraer el fluido de la fuente y llevarlo a través de las tuberías hacia su destino. Usualmente sus aplicaciones se dan en lugares donde la fuente de agua o fluido está situada a una altura inferior al punto de bombeo. Su principal ventaja es la sencillez operativa y la instalación rápida, pero pueden verse afectados por el riesgo de cavitación si la presión de succión es demasiado baja. Además, requieren de un mantenimiento adecuado para evitar la obstrucción de las tuberías por sólidos en suspensión y garantizar su eficacia. También puede ser monitoreado regularmente para así evitar daños por sobrepresión o algún fallo en uno de sus componentes afectando así el flujo o la vida útil de las bombas.

Tabla 2

Niveles de aceptación para evaluación de alternativas.

NIVELES DE ACEPTACIÓN				
Totalmente Inconveniente	Inconveniente	Neutro	Conveniente	Totalmente Conveniente
1	2	3	4	5

Nota. Niveles de acuerdo con la viabilidad de alternativa medida por conveniencia.

Consideraciones técnicas – 40%

Se toma en cuenta el tanque de almacenamiento y tuberías.

- Condiciones de instalación
- Reparación e instalación
- Mantenimiento
- Rendimiento
- Resistencia a la presión interna y externa
- Garantía y vida útil estimada

- Impacto ambiental y reciclabilidad de los materiales

Consideraciones sociales -20%

Se toma en cuenta los detalles relacionados a los cambios en el proyecto y en cómo afectarán a la sociedad y a las personas del lugar donde se desarrollará la propuesta.

- Seguridad del suministro
- Influencia en la calidad de vida
- Impactos en la salud
- Creación de empleo local
- Crecimiento económico

Consideraciones económicas

Se toma en cuenta la rentabilidad y optimización.

- Costo inicial de adquisición
- Costos de operación y mantenimiento
- Costos en mano de obra

Consideraciones ambientales

Se toma en cuenta el cumplimiento de regulaciones ambientales y la gestión y mitigación de riesgos.

- Impacto en recursos naturales
- Reciclabilidad
- Reducción de la huella de carbono
- Contaminación del agua
- Impacto en la calidad del AAPP

Tabla 3*Consideraciones técnicas.*

Criterios	Ponderación	A1	A2	A3
Consideraciones técnicas				
Condiciones de instalación	10%	1	3	4
Reparación e instalación	20%	1	4	5
Mantenimiento	10%	2	3	4
Total, de ponderación	40%	8%	28%	36%

Nota. Ponderación de las consideraciones técnicas del proyecto.**Tabla 4***Consideraciones sociales.*

Criterios	Ponderación	A1	A2	A3
Consideraciones sociales				
Seguridad del suministro	5%	2	3	3
Influencia en la calidad de vida	5%	3	3	5
Impactos en la salud	5%	3	3	5
Creación de empleo local	2.5%	1	3	3
Crecimiento económico	2.5%	1	3	3
Total, de ponderación	20%	8.5%	12%	16%

Nota. Ponderación de las consideraciones sociales del proyecto.**Tabla 5***Consideraciones económicas.*

Criterios	Ponderación	A1	A2	A3
------------------	--------------------	-----------	-----------	-----------

Consideraciones económicas				
Costo inicial de adquisición	7.5%	2	4	5
Costo de operación y mantenimiento	7.5%	2	4	5
Costos en mano de obra	5%	2	4	5
Total, de ponderación	20%	8%	16%	20%

Nota. Ponderación de las consideraciones económicas del proyecto.

Tabla 6

Consideraciones ambientales.

Criterios	Ponderación	A1	A2	A3
Consideraciones ambientales				
Impacto en recursos naturales	5%	2	3	3
Reciclabilidad	2.5%	3	3	5
Reducción de huella de carbono	2.5%	3	3	5
Contaminación del agua	5%	1	3	3
Impacto en la calidad de AAPP	5%	1	3	3
Total, de ponderación	20%	8.5%	12%	16%

Nota. Ponderación de las consideraciones ambientales del proyecto.

Elección y justificación de alternativa

Utilizando la matriz nos damos cuenta de que obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 7

Evaluación de alternativas de acuerdo con los criterios tratados.

Criterios	Ponderación	A1	A2	A3
Consideraciones técnicas	40%	8%	28%	36%
Consideraciones sociales	20%	8.5%	12%	16%
Consideraciones económicas	20%	8%	16%	20%
Consideraciones ambientales	20%	8.5%	12%	16%
Total, de ponderación	100%	33%	68%	88%

Nota. Ponderación total de cada una de las consideraciones y selección de la mejor alternativa.

Dentro de las 3 alternativas tenemos que, la primera alternativa tendrá grandes impactos en cada una de las consideraciones tratadas debido a que no se contará con ninguna adecuación el sistema de drenaje de aguas residuales, lo que representará a futuro una pésima inversión en la readecuación de las redes, ya que conllevará mayor mantenimiento y, en el peor de los casos, deterioro total del sistema.

Por otra parte, la segunda alternativa nos muestra un buen avance técnico en el sistema, se consideran aspectos sociales, económicos y ambientales notables más no convenientes, esto se debe al impacto técnico y económico que tendrá la instalación de una planta de tratamiento previa a la descarga de las aguas residuales al estero. No solo implicaría una mayor mano de obra y de mantenimiento futuro, sino que también tendrá un impacto ambiental más grande y negativo.

Finalmente, la alternativa que mejores resultados nos brinda es la tercera ya que se mantiene la readecuación del sistema de red hidrosanitaria y adicional, se implementa un nuevo destino de descarga para las aguas residuales mediante el uso de bombeo hacia el alcantarillado de la red municipal. Esta opción se ajusta a las necesidades del cliente lo que nos brinda un

impacto social positivo en la implementación de esta alternativa. A su vez, el riesgo ambiental se reduce considerablemente al no mantener el sistema de drenaje hacia el estero para que este no se siga contaminando, y el impacto económico es reducido en gran parte porque no se requerirá de ningún tratamiento previo para la descarga de aguas residuales ya que estas serán conectadas al alcantarillado de la red municipal. Por lo tanto, se tomará en consideración la situación actual del sistema y del a alternativa número tres para a futuro definir presupuestos, mejoras y acciones necesarias para definir la mejor optimización del sistema para la readecuación de la red hidrosanitaria del edificio “El Telégrafo”.

Capítulo 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

Para el diseño de cada uno de los sistemas tratados (sistema de abastecimiento y sistema de saneamiento), se deben seguir las directrices de la normativa local correspondiente.

3.1.1. Sistema de abastecimiento de agua doméstica

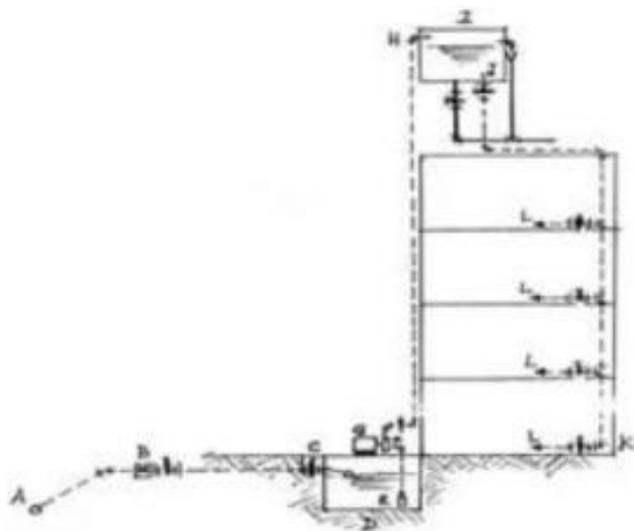
Para el sistema de abastecimiento se tomaron en cuenta las normativas NEC – Capítulo 16 y la normativa internacional National Standard Plumbing Code (NSPC-2006). También se aplicó el uso de tablas de Flamant Williams que nos da de manera sintetizada las pérdidas por fricción en tuberías, estas nos ayudan para las tuberías de polipropileno de alta densidad de nuestro proyecto. Estas son empleadas en redes de distribución de agua fría en edificios, con una velocidad máxima de hasta 2.5 m/s. Además de que pueden ser utilizadas para la distribución de agua caliente, bajo la diferencia de que se utilizará el 67% del flujo instantáneo de agua fría.

Para este diseño se aplicará el uso de tanques o fuentes de suministro hacia la red del edificio, por lo cual se deberá utilizar un sistema de suministro de agua indirecto.

Este sistema toma el agua almacenada en una cisterna para así ser bombeada hacia los puntos de consumo de agua para abastecer correctamente el edificio. La red pública pasa primero por este sistema de bombeo para posteriormente suministrar a cada punto de consumo de agua.

Figura 4

Sistema indirecto que utiliza una cisterna para bombear agua.



Nota. Sistema de suministro indirecto.

Este sistema tiene una gran ventaja porque, generalmente en Guayaquil, se aplican cortes de agua para realizar trabajos de mantenimiento. Este sistema permite mantener el suministro de agua independientemente de posibles cortes de agua a la red pública.

Guayaquil es una ciudad en la cual el uso y suministro de agua caliente es de vital importancia, para este caso necesitamos saber lo siguiente:

Figura 5

Temperaturas y consumos de agua en aparatos sanitarios extraído de la NEC 2011 Cap. 16

Tipo de edificación	Aparato	Temperatura (°C)	Consumo por llenado (L)	Tiempo de llenado (minutos)
Vivienda	Bañera	38	150	15
	Bidet	35	5	2
	Ducha	40	45	6
	Lavamanos	35	2	2
Casas de salud y hospitales	Bañera	38	250	4
	Baño de asiento	38	60	2
	Baño medicinal	36	200	3
	Ducha	38	100	5
	Hidromasaje	36	600	5
	Lava brazos	40	30	25
	Lavapiés	40	35	20
	Para esterilizar	85 a 90	---	---
Hoteles y restaurantes	Bañera	38	200	15
	Ducha	38	60	6
	Lavamanos	35	6	1

Nota. Consideración bajo vivienda o uso de hoteles y restaurantes para el edificio.

Se utilizará un sistema de producción de agua caliente desde un calentador de agua. Este deberá ser automático para abastecer todos los puntos requeridos del edificio.

El equipo de bombeo se ubicará en el nivel inferior del edificio (Nivel -1), en una zona de bodega para tener libre acceso a ellas en caso de futuros mantenimientos y evitar a su vez que evite la circulación del personal de la Policía Nacional. Se deberá satisfacer la demanda máxima de temperatura la cual en nuestro caso será de 38°C a 40°C.

Por último, se determina la dotación de agua de litros por persona por día utilizando la tabla 16.2 de la NEC-11:

Figura 6

Dotaciones para edificaciones de uso específico.

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
adelante		
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/puesto/día	100 a 500
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 fiesta 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, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Nota. Dotación de uso de servicio tipo Oficinas.

La dotación utilizada será del tipo de edificación de **Oficinas** con una dotación de **50 a 90** L/persona/día.

3.1.1.1. Criterios de diseño

- **Velocidad**

Según la NEC, el criterio de velocidad oscila entre 0.6 m/s y 2.5 m/s, mínimo y máximo respectivamente. Sin embargo, el criterio de velocidad recomendado es de 1.5 m/s, por lo cual será nuestro valor óptimo considerado para considerar aumento de diámetro en tuberías.

- **Presión**

Se requerirá un sistema de bombeo de succión para poder suministrar el consumo de agua de cada uno de los puntos del edificio.

La presión debe superar los 50 m.c.a en cada nodo del sistema, considerando la presión residual dada por el distribuidor del equipo.

Según normativa, todas las tuberías y equipos instalados deben soportar una presión de 150 m.c.a. Este valor es considerado como la presión de servicio para evitar fugas o golpes de ariete generados en el sistema.

- **Tanque de almacenamiento**

Es de vital importancia contar con un tanque de almacenamiento, el cual tendrá un volumen útil correspondiente al consumo requerido en el edificio para el suministro estimado de 24 horas.

Los tanques de almacenamiento deben estar diseñados y construidos de manera que garanticen la potabilidad del agua durante el tiempo de reserva y evitar que ingresen contaminantes o residuos.

Para controlar el llenado de los tanques se utilizarán boyas, flotadores u otros dispositivos de apertura y cierre de “todo o nada”, válvula solenoide.

- **Tuberías principales**

Las tuberías principales deben asegurar el abastecimiento del consumo diario total en un tiempo máximo de 4 horas.

No se puede aplicar el uso de tubos cuyos materiales contengan aluminio y plomo.

3.1.1.2. Suministro de agua y caudal instantáneo

La tubería de suministro de agua será implementada de material de polipropileno (PP) de alta densidad según la NTE INEN 1744, su color se especifica según la NTE INEN 440.

La válvula de cierre debe estar ubicada en el exterior del edificio, en la conexión de servicio en la acera o vía pública. Para el diseño se considerarán válvulas de un cuarto de vuelta porque las tuberías tienen diámetros inferiores a 60 mm.

La tubería de suministro de agua, conocida también como la conexión hidráulica desde la válvula de cierre principal hasta el medidor de agua doméstica, debe permitir el control de fugas en sus extremos, así como la inspección de cambios de dirección y accesorios a lo largo de su recorrido.

3.1.1.3. Estimación de flujos instantáneos

Para calcular el caudal máximo probable es necesario estimar los caudales instantáneos de acuerdo con los dispositivos sanitarios de la propiedad. Los caudales instantáneos se estiman de acuerdo con la NEC-11.

Figura 7

Demandas de caudales, presiones y diámetros en electrodomésticos de consumo (NEC-11).

Norma Hidrosanitaria NHE Agua

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Nota. Caudales instantáneos para el consumo de agua fría.

De esta manera, tenemos los caudales instantáneos de agua fría y caliente para el edificio:

Tabla 8

Caudales instantáneos de agua fría para el nivel -1.

Nivel -1		<i>Agua fría</i>	
Cantidad	Aparatos sanitarios	Caudal instantáneo min. [l/s]	ΣMin. Caudal instantáneo [l/s]
10	Lavabo	0.10	1.00
10	Inodoro con depósito	0.10	1.00
1	Ducha	0.20	0.20

Nota. Caudales por aparato sanitario y su demanda total.

Tabla 9*Caudales instantáneos de agua caliente para el nivel -1.*

Nivel -1		<i>Agua caliente</i>	
Cantidad	Aparatos sanitarios	Caudal instantáneo min. [l/s]	ΣMin. Caudal instantáneo [l/s]
10	Lavabo	0.07	0.67
1	Ducha	0.13	0.13

Nota. Caudales por aparato sanitario y su demanda total.**Tabla 10***Caudales instantáneos de agua fría para el nivel 0.*

Nivel 0		<i>Agua fría</i>	
Cantidad	Aparatos sanitarios	Caudal instantáneo min. [l/s]	ΣMin. Caudal instantáneo [l/s]
11	Lavabo	0.10	1.10
11	Inodoro con depósito	0.10	1.10
3	Urinario con fluxor	0.50	1.50

Nota. Caudales por aparato sanitario y su demanda total.**Tabla 11***Caudales instantáneos de agua caliente para el nivel 0.*

Nivel 0		<i>Agua caliente</i>	
Cantidad	Aparatos sanitarios	Caudal instantáneo min. [l/s]	ΣMin. Caudal instantáneo [l/s]
11	Lavabo	0.07	0.74

Nota. Caudales por aparato sanitario y su demanda total.**Tabla 12***Caudales instantáneos de agua fría para el nivel 1*

Nivel 1		<i>Agua fría</i>	
Cantidad	Aparatos sanitarios	Caudal instantáneo min. [l/s]	ΣMin. Caudal instantáneo [l/s]
9	Lavabo	0.10	0.90
7	Inodoro con depósito	0.10	0.70
2	Urinario con fluxor	0.50	1.00

2	Ducha	0.20	0.40
---	-------	------	------

Nota. Caudales por aparato sanitario y su demanda total.

Tabla 13

Caudales instantáneos de agua caliente para el nivel 1.

Nivel 1		<i>Agua caliente</i>	
Cantidad	Aparatos sanitarios	Caudal instantáneo min. [l/s]	ΣMin. Caudal instantáneo [l/s]
9	Lavabo	0.07	0.60
2	Ducha	0.13	0.27

Nota. Caudales por aparato sanitario y su demanda total.

Tabla 14

Caudales instantáneos de agua fría para el nivel 2.

Nivel 2		<i>Agua fría</i>	
Cantidad	Aparatos sanitarios	Caudal instantáneo min. [l/s]	ΣMin. Caudal instantáneo [l/s]
10	Lavabo	0.10	1.00
9	Inodoro con depósito	0.10	0.90
1	Urinario con fluxor	0.50	0.50
6	Ducha	0.20	1.20

Nota. Caudales por aparato sanitario y su demanda total.

Tabla 15

Caudales instantáneos de agua caliente para el nivel 2.

Nivel 2		<i>Agua caliente</i>	
Cantidad	Aparatos sanitarios	Caudal instantáneo min. [l/s]	ΣMin. Caudal instantáneo [l/s]
10	Lavabo	0.07	0.67
6	Ducha	0.13	0.80

Nota. Caudales por aparato sanitario y su demanda total.

3.1.1.4. Cálculo del caudal máximo probable

El caudal máximo probable (QMP) se calculará utilizando la ecuación 16-2 de la NEC-11, y el coeficiente de simultaneidad (k_s) se determinará utilizando la ecuación 16-3 de la NEC-11.

$$QMP = \sum Q_i * k_s \quad (3.1)$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n - 1}} \quad (3.2)$$

Donde:

Q_i : Caudales instantáneos

K_s : Coeficiente de simultaneidad

n : Número de aparatos sanitarios

Tomando en cuenta los valores de caudal instantáneo obtenidos previamente serán sumados entre sí para posteriormente multiplicar por el valor de coeficiente de simultaneidad. De los datos anteriores tenemos que la sumatoria de caudales instantáneos (considerando solo agua fría) es de 14.44 l/s, con un número de aparatos n de 92 y un coeficiente de simultaneidad de 0.105. Así, el caudal máximo probable obtenido es el siguiente:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{92 - 1}} = 0.105$$

$$QMP = 14.44 \frac{l}{s} * 0.10 = 1.51$$

3.1.1.5. Cálculo del diámetro de la tubería de suministro de agua a la vivienda

Para el cálculo del diámetro se emplea el uso de la fórmula de diámetro de tubería en función del flujo, siendo esta:

$$D = \sqrt{\frac{4 * QMP}{\pi * v}} \quad (3.3)$$

Donde se tiene que:

QMP: Caudal máximo probable

v: Velocidad de diseño según la NEC-11

Así se tiene que el diámetro de la tubería es de:

$$D = \sqrt{\frac{4 * (1.51 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi * 1.5 \text{ m/s}}} = 0.036 \text{ m}$$

$$D = 1.41", 1 \frac{1}{4}"$$

3.1.1.6. Reajuste de velocidad

Para reajustar la velocidad se tomará la fórmula del diámetro de tubería en función del flujo. Despejando la velocidad, tenemos que:

$$v = \frac{4 * QMP}{\pi * D^2} \quad (3.4)$$

Donde se tiene que:

QMP: Caudal máximo probable

D: Diámetro nominal de tubería

$$v = \frac{4 * 1.51 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi * 0.036^2} = 1.50 \text{ m/s}$$

3.1.1.7. Almacenamiento de agua

De acuerdo con la tabla 16.2 de la NEC-11, la dotación sugerida es de 50 litros/persona/día, y considerando que en el edificio se mantendrá personal de 300 a 400 personas, se selecciona a su vez un tiempo de almacenamiento de un día para este proyecto, para lo cual nos da un caudal de 15000 L a 20000 L, asumiendo una altura de 3 metros con borde libre, obtenemos el siguiente dimensionamiento:

Tabla 16*Dimensionamiento del tanque con la demanda del edificio.*

Diseño del tanque de almacenamiento		
Volumen de agua	20	m ³
Altura libre	0.3	m
Altura H	2.5	m
H Total	2.8	m
L	2.2	m

Nota. Las dimensiones serán divididas a múltiplo de 3 por el uso de tres tanques de almacenamiento.

Tabla 17*Dimensionamiento final del tanque de almacenamiento.*

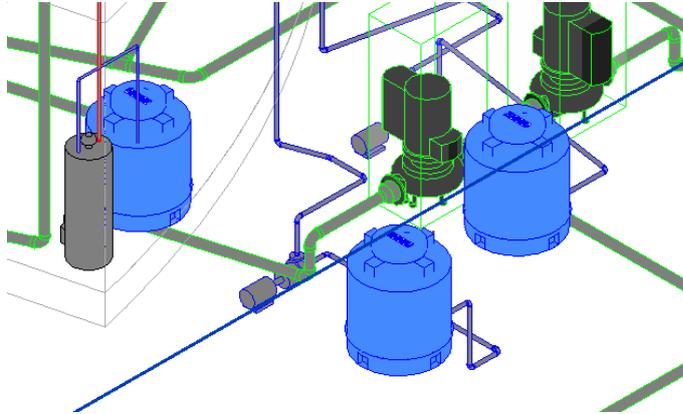
Diseño final del tanque de almacenamiento		
H	2.8	m ³
L1	2.5	m
2	2.5	m
Volumen total	17.5	m ³
Volumen de cada tanque	5.83	m ³

Nota. Tomar en consideración el dimensionamiento de cada tanque respectivamente.

En el modelado 3D de Revit se puede observar la simulación de dichos tanques.

Figura 8

Simulación de tanques de almacenamiento en el edificio



Nota. Los tanques pueden estar sujeto a cambios acorde al diseño final del sistema.

3.1.1.8. Distribución de agua doméstica

Para el sistema de distribución de agua doméstica se utilizarán las tablas de caudal instantáneo obtenidas (Tabla 8 – Tabla 15). Con estos valores, se hará un primer pre-dimensionamiento de las tuberías. Es importante tomar en cuenta que este pre-dimensionamiento se hará acorde a las áreas del edificio tratadas en las que se pueden encontrar aparatos sanitarios, su dimensionamiento será por nivel y se tomará en consideración cada bajante acorde a la demanda del edificio. Así mismo, se podrá tomar en cuenta el mismo dimensionamiento para las tuberías de agua caliente.

Los parámetros por tomar en consideración para este cálculo serán los siguientes:

Q_i , caudal instantáneo.

s , número de aparatos sanitarios por habitación/sección.

k_s , coeficiente de simultaneidad.

QMP , caudal máximo probable.

D , diámetro de tubería en mm.

Pipe Size, diámetro de tubería en pulgadas.

Tabla 18

Primer pre-dimensionamiento de tuberías de agua fría por habitación y sección.

Se trabajará cada diámetro de tubería por sección

		Agua Fría						
	Descripción	Sección	Qi (L/s)	s	Ks	QMP (L/s)	D (mm)	Pipe Size
Nivel -1		Baño M1	0.2	2	1.00	0.20	13.03	1/2"
	Baños área de Marketing	Baño M2	0.4	2	1.00	0.40	18.43	1/2"
	Baños área de Cobranzas	Baño C1	0.2	2	1.00	0.20	13.03	1/2"
		Baño C2	0.2	2	1.00	0.20	13.03	1/2"
		Baño C3	0.4	2	1.00	0.40	18.43	1/2"
		Baño C4	0.6	2	1.00	0.60	22.57	1/2"
	Baño Dpto. Financiero	Baño DF	0.2	2	1.00	0.20	13.03	1/2"
	Baño área Gerencia Administrativa	Baño completo	0.4	3	0.71	0.28	15.49	1/2"
	Baño área Recursos Humanos	Baño RH	0.2	2	1.00	0.20	13.03	1/2"
	Baño extra, área Recursos Humanos	Baño RHextra	0.2	2	1.00	0.20	13.03	1/2"
Nivel 0	Baños área de Directorio	Baño D1	0.4	4	0.58	0.23	14.00	3/4"
		Baño D2	2.0	8	0.38	0.76	25.33	3/4"
	Baños área de Proyección	Baño P1	0.7	3	0.71	0.49	20.50	3/4"
		Baño P2	0.4	4	0.58	0.23	14.00	3/4"
	Baños área de Redacción	Baño R1	0.2	2	1.00	0.20	13.03	3/4"
		Baño R2	0.4	2	1.00	0.40	18.43	3/4"
	Baño área de Redacción PEPE	Baño R3	0.2	2	1.00	0.20	13.03	3/4"

Nivel 1	Baños área de Reuniones	Baño G1	0.2	2	1.00	0.20	13.03	1"
		Baño G2	0.7	3	0.71	0.49	20.50	1"
	Baños área de Asistencia Gerencial	Baño AG1	0.5	5	0.50	0.25	14.57	1"
		Baño AG2	0.8	4	0.58	0.46	19.80	1"
	Baños tras área Gerencia	Baño completo H	0.4	3	0.71	0.28	15.49	1"
		Baño completo M	0.4	3	0.71	0.28	15.49	1"
Nivel 2	Baños de área de usos múltiples	Distribución 1	1.00	6	0.45	0.45	19.48	1"
		Distribución 2	0.2	2	1.00	0.20	13.03	1"
	Baño área SECON	Baños completos	0.8	6	0.45	0.36	17.43	1"
	Baño área ANDES	Baños completos	0.8	6	0.45	0.36	17.43	1"
	Baño área Gerente	Baños completos	0.8	6	0.45	0.36	17.43	1"

Nota. Dimensionamiento de tuberías de agua fría por cada piso.

Tabla 19

Primer pre-dimensionamiento de tuberías de agua caliente por habitación y sección.

Se trabajará cada diámetro de tubería por sección

		Agua Caliente							
		Descripción	Sección	Qi agua fría (L/s)	s	Ks	QMP (L/s)	D (mm)	Pipe Size
Nivel -1	Baños área de Marketing	Baño M1	0.2	1	1.00	0.13	10.67	1/2"	
		Baño M2	0.4	1	1.00	0.27	15.08	1/2"	
	Baños área de Cobranzas	Baño C1	0.2	1	1.00	0.13	10.67	1/2"	
		Baño C2	0.2	1	1.00	0.13	10.67	1/2"	
		Baño C3	0.4	1	1.00	0.27	15.08	1/2"	
		Baño C4	0.6	1	1.00	0.40	18.47	1/2"	
	Baño Dpto. Financiero	Baño DF	0.2	1	1.00	0.13	10.67	1/2"	
	Baño área Gerencia Administrativa	Baño completo	0.4	2	1.00	0.27	15.08	1/2"	
	Baño área Recursos Humanos	Baño RH	0.2	1	1.00	0.13	10.67	1/2"	
	Baño extra área Recursos Humanos	Baño RHextra	0.2	1	1.00	0.13	10.67	1/2"	
Nivel 0	Baños área de Directorio	Baño D1	0.4	2	1.00	0.27	15.08	3/4"	
		Baño D2	2.0	3	0.71	0.95	28.36	3/4"	
	Baños área de Proyección	Baño P1	0.7	1	1.00	0.47	19.95	3/4"	
		Baño P2	0.4	2	1.00	0.27	15.08	3/4"	
	Baños área de Redacción	Baño R1	0.2	1	1.00	0.13	10.67	3/4"	
		Baño R2	0.4	1	1.00	0.27	15.08	3/4"	
Baño área de Redacción PEPE	Baño R3	0.2	1	1.00	0.13	10.67	3/4"		

Nivel 1	Baños área de Reuniones	Baño G1	0.2	1	1.00	0.13	10.67	1"
		Baño G2	0.7	1	1.00	0.47	19.95	1"
	Baños área de Asistencia Gerencial	Baño AG1	0.5	3	0.71	0.24	14.18	1"
		Baño AG2	0.8	2	1.00	0.54	21.33	1"
	Baños tras área Gerencia	Baño completo H	0.4	2	1.00	0.27	15.08	1"
		Baño completo M	0.4	2	1.00	0.27	15.08	1"
Nivel 2	Baños de área de usos multiples	Distribución 1	1.00	2	1.00	0.67	23.85	1"
		Distribución 2	0.2	2	1.00	0.13	10.67	1"
	Baño área SECON	Baños completos	0.8	4	0.58	0.31	16.21	1"
	Baño área ANDES	Baños completos	0.8	4	0.58	0.31	16.21	1"
	Baño área Gerente	Baños completos	0.8	4	0.58	0.31	16.21	1"

49

Nota. Dimensionamiento de tuberías de agua caliente por cada piso.

Para el dimensionamiento de tuberías (en pulgadas) se toma en consideración el cálculo obtenido, en milímetros, de cada una de las tuberías, y se hace el cambio con la ayuda de la ficha técnica de Plastigama.

Figura 9

Diámetros de tuberías roscable de polipropileno (PP).



plg	mm	Espesor de pared	long
1/2	20	3,4	6m
3/4	25	3,9	6m
1	32	4,9	6m
1 1/4	40	5,7	6m
1 1/2	50	6,3	6m
2	63	7,5	6m

TUBERÍAS ROSCABLE PP

Nota. Cambio de diámetro de tubería de mm a pulgadas.

Finalmente, para el dimensionamiento final se hace el uso de tablas de Flamant considerando cada una de las uniones del sistema en conjunto de accesorios y aparatos sanitarios. Estos cálculos son iterativos con el fin de dar un dimensionamiento adecuado a cada tubería sin necesidad de sobredimensionar cada etapa. Se parte desde una presión obtenida según la NEC, siendo esta de 10 m.c.a. desde el primer punto hasta el final. Las pérdidas por presión se irán acumulando poco a poco y el valor final de pérdida de presión será utilizado para seleccionar el tipo de bomba que requerirá el sistema.

Es importante mencionar a su vez que se obtendrán dos sistemas en uno, que pese a funcionar y trabajar de manera independiente, se definen a su vez en conjunto para poder asegurar un correcto flujo en cada tubería. El proceso por seguir será el siguiente:

1. Estimar el número promedio de usuarios del edificio (siendo este aproximadamente 300 a 400 usuarios).
2. Estimar el volumen del depósito del cual es tiene que: si es un sistema a gravedad considerar el 60/70% para el tanque de almacenamiento, si es un sistema a

presión, el tanque de almacenamiento considerará el 100% del agua funcional por 24 horas. Para nuestro caso usaremos el 100% de su funcionalidad.

3. Dimensionar la tubería de servicio de agua.
4. Asignar los valores de caudal para cada uno de los aparatos sanitarios y de la red de distribución.
5. Estimar la altura de impulsión.
6. Estimar la altura de succión.
7. Estimar la potencia de la bomba y el volumen del tanque (del cual se tiene ya calculado).

Considerando dos sistemas funcionales para cada uno de los tanques de almacenamiento (parte izquierda y derecha del edificio), tenemos los siguientes cálculos:

Tabla 20

Dimensionamiento inicial (parte izquierda del edificio) de tuberías y cálculo de presión para estimación de bomba.

Considerando el urinario con fluxor como aparato crítico de nuestro sistema, partiremos desde la planta más alta hasta llegar al punto de distribución posterior a la bomba. Se considera SOLO tramo izquierdo hasta concordar ambos sistemas y unificarlos hacia la cisterna.

Description	Point or Segment	Units u	F lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	f inches	Pipe length in m				J m	Pressure m
									Horiz.	Vert.	Fittin.	Total		
	[1]	[2]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
Urinario con fluxor	1		0.5											10
Inodoro SUM1	1-2	1	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	1.8	0.5	0.72	3.02	0.2960	10.8460
2 Lavabos SUM1	2-3	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	4.55	0.6	0.76	5.91	0.5792	12.0751
Inodoro SUM2 y SUM3	3-4	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	0.5	0.56	4.66	0.4567	13.0818
2 Lavabos SUM2	4-5	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.3	0.6	1.12	5.02	0.4920	14.2238
Baño completo GER 1	5-6	3	0.19	1.50	0.11	0.0001	0.191	1/2	7.5	1.8	1.68	10.98	2.0972	18.2310
Baño completo GER 2	6-5	3	0.19	1.50	0.11	0.0001	0.191	1/2	7.5	1.8	0.76	10.06	1.9215	22.0624
Bajante a piso inferior														4 m de tubería
Bajante - Reducción 1/2"	2													1/2" baja a 3/4"
SSHH Hombres área AG	2-1	4	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.1	1	4	12.1	0.5445	23.6469
SSHH Mujeres área AG	2-2	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	4.2	0.6	3.32	8.12	0.3654	24.6523
Baño completo AG extra 1	2-3	3	0.19	0.67	0.02	0.0001	0.028	3/4	6	0.6	0.76	7.36	0.2061	25.4784
Baño completo AG extra 2	2-4	3	0.19	0.67	0.02	0.0001	0.028	3/4	4	0.6	0.56	5.16	0.1445	26.2429

	Bajante a piso inferior								4 m de tubería						
	Bajante	3							3/4"						
Nivel 0	SSHH Hombres área AP	3-1	3	0.19	0.67	0.02	0.0001	0.028	3/4	7.1	1	4	12.1	0.3388	27.6017
	SSHH Mujeres área AP	3-2	4	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	4.2	0.6	3.32	8.12	0.3654	28.6071
	Lav. Inod. Área Redac.	3-3	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	12	0.6	1.64	14.24	0.1994	29.4164
	Bajante a piso inferior								4 m de tubería						
	Bajante - Reducción 3/4"	4							3/4" baja a 1"						
Nivel -1	Baños Nivel -1	4-1	5	0.25	0.50	0.01	0.0001	0.012	1	12	0.6	2.96	15.56	0.1867	30.2132
	TOTAL	43													

Nota. Dimensionamiento inicial que definirá el modelado de cada tubería para el software de Revit MEP.

Tabla 21

Dimensionamiento inicial (parte derecha del edificio) de tuberías y cálculo de presión para estimación de bomba.

Considerando la ducha como aparato crítico de nuestro sistema, partiremos desde la planta más alta hasta llegar al punto de distribución posterior a la bomba. Se considera SOLO tramo derecho hasta concordar ambos sistemas y unificarlos hacia la cisterna.

	Description	Point or Segment	Units u	F lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	f inches	Pipe length in m			J m	Pressure m	
										Horiz.	Vert.	Fittin.			Total
		[1]	[2]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
	Ducha	1		0.2											10
Nivel 2	Baño completo área SECON 1	1-1	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2"	3.5	0.5	0.96	4.96	0.4861	11.0361
	Baño completo área SECON 2	1-2	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2"	5	2	0.96	7.96	1.5204	14.6664
	Baño completo área ANDES	1-3	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2"	5	2	0.96	7.96	1.5204	18.2968
	Baño completo área Revista	1-4	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2"	4	2	1.12	7.12	1.3599	21.7667
	Bajante a piso inferior								4 m de tubería						
Nivel 1	Bajante - Reducción 1/2"	2							1/2" baja a 3/4"						
	SSHH de Gerente	2-1	3	0.19	0.67	0.01	0.0001	0.014	3/4	4.2	1	2.56	7.76	0.1086	22.8854
	SSHH de Juntas	2-2	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	7.15	0.6	2.36	10.11	0.1415	23.6369
	Bajante a piso inferior								4 m de tubería						
Nivel 0	Bajante	3							3/4"						
	SSHH Mujeres FULL y SSHH	3-1	9	0.50	1.75	0.16	0.0001	0.151	3/4"	19.8	0.6	5.92	26.32	3.9743	28.3712

	Hombres (No Lavabos)														
	Lavabos SSHH Hombres	3-2	3	0.19	0.67	0.02	0.0001	0.028	3/4"	3.37	0.6	1.84	5.81	0.1627	29.1539
	Lav. Inod. Área Redac.	3-3	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4"	12	0.6	1.64	14.24	0.1994	29.9633
	Lav. Inod. Área Redac. PP	3-4	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4"	7	0.6	0.92	8.52	0.1193	30.6925
	Bajante a piso inferior									4 m de tubería					
	Bajante - Reducción 1"	4								3/4" baja a 1"					
	Tubería hacia encuentro de aparatos	4-1								1" - 15.3 m					
Nivel -I	SSHH Hombres y Mujeres área de Cobranzas + Baño área Dpto. Financiero	4-2	10	0.5	1	0.05	0.0001	0.039	1"	30	0.6	7.52	38.12	1.4867	32.8292
	Tubería hacia encuentro de aparatos	4-3								1" - 38.6 m					
	SSHH área de Diseñadores + RH	4-4	6	0.315	0.625	0.02	0.0001	0.018	1"	7.15	0.6	2.72	10.47	0.1885	33.6377
	TOTAL		49												

Nota. Dimensionamiento inicial que definirá el modelado de cada tubería para el software de Revit MEP.

De donde tenemos que:

Units u: Unidades de aparatos sanitarios.

F (lts/s): Caudal Q de tubería de 1/2", 3/4" y 1" en l/s.

V (m/s): Velocidad de flujo en tubería de 1/2", 3/4" y 1" en m/s.

hv (m): Pérdida debido a la carga de velocidad en m para tuberías de 1/2", 3/4" y 1".

C (coeficiente de fricción): Para nuestro caso podemos usar el del PVC siendo similar al del PP.

j (m/m): Pérdidas por fricción en m/m según el material de tubería para diámetros de 1/2", 3/4" y 1".

Ø: Diámetro de la tubería en pulgadas.

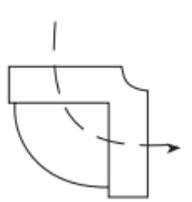
Horiz.: Longitud de tubería horizontal hasta conectar aparato sanitario.

Vert.: Longitud de tubería vertical hasta conectar aparato sanitario.

Fittin.: Cuantificación de uniones (tees y codos) en tramo tratado. Su cuantificación viene dada de la siguiente manera:

Figura 10

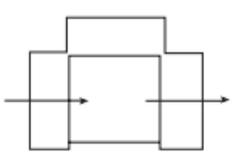
Fittin de unión codo con coeficiente de 150.

Tabla 3.17					
	Codo radio corto 90° Longitudes equivalentes (m) $Le = [0,76\phi + 0,17] (120 / C)^{1,85}$				
	Coefficientes				
φ"	100	120	130	140	150
1/2	0,77	0,55	0,47	0,41	0,36
3/4	1,04	0,74	0,64	0,56	0,49
1	1,30	0,93	0,80	0,70	0,62

Nota. El valor utilizado de 0.20 sirve para el cálculo de fittin según la cantidad de codos que se encuentren en dicho tramo.

Figura 11

Fittin de unión tee con coeficiente de 150.

Tabla 3.27					
	Tee paso directo normal				
	Longitudes equivalentes (m)				
$Le = [0,53\phi + 0,04] (120 / C) 1,85$					
Coefficientes					
ϕ''	100	120	130	140	150
1/2	0,43	0,31	0,26	0,23	0,20
3/4	0,61	0,44	0,38	0,33	0,29
1	0,80	0,57	0,49	0,43	0,38

Nota. El valor utilizado de 0.36 sirve para el cálculo de fittin según la cantidad de tees que se encuentren en dicho tramo.

Total: Suma de Horiz., Vert., y Fittin. Para definir la longitud total en metros de tubería.

J: Pérdida total calculada entre pérdida de fricción y longitud total de tubería.

Pressure: Presión total de tramo para calculo final de bomba. Este irá acumulándose respecto al tramo anterior.

3.1.1.9. Selección de bomba

Finalmente, para seleccionar el tipo es necesario conocer las dimensiones de cada una de las tuberías que están conectadas a los accesorios de fontanería que suministran agua al edificio para así determinar el modelo de bomba más adecuado. También es necesario conocer los caudales que recomienda la normativa INEN 11-16 para definir el diseño de la bomba.

Succión

Según los cálculos, se obtiene que el diámetro de succión es de:

$$\phi_{suction} = 1 \frac{1}{4} \text{ in}$$

Dentro de los caudales por tubería tenemos que el mayor de estos es de 0.50 l/s para una tubería de 1" de diámetro, para lo cual, tenemos que:

$$Q_b = 0.50 \frac{l}{s} = 30 \frac{l}{min}$$

Una vez obtenido el diámetro de succión, obtenemos el valor de altura manométrica en la cual se suma el valor de altura del tanque + la presión requerida en la bomba.

$$TDH = \textit{Altura de tanque} + \textit{Presión de bomba requerida}$$

$$TDH = 2.8 + 33.6377$$

$$TDH = 36.4377 \textit{ mca}$$

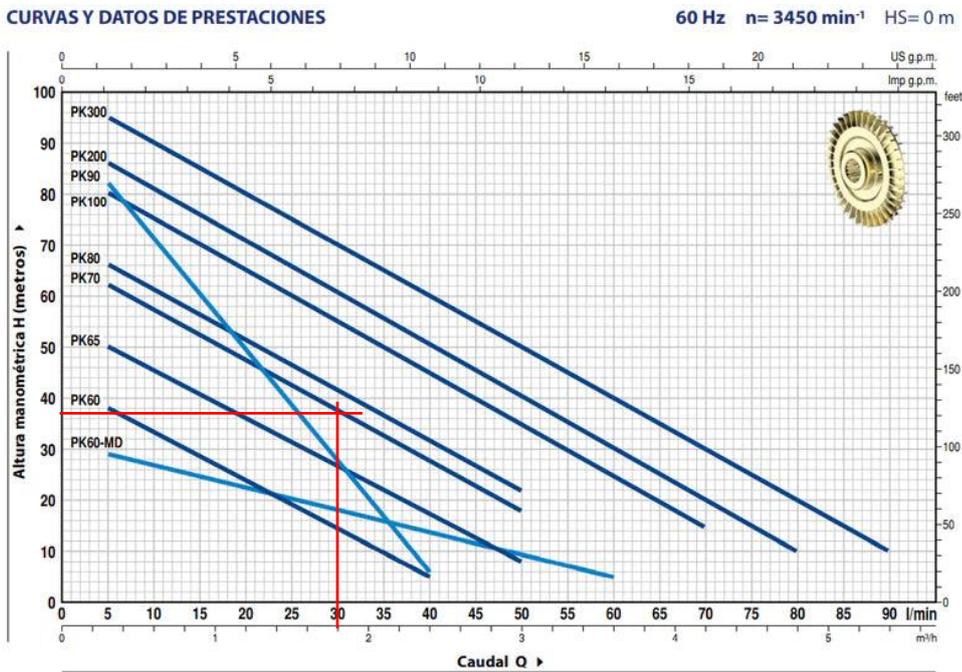
Finalmente, con ayuda de la curva de Pedrollo definimos el modelo de bomba requerido en el sistema para poder distribuir el agua doméstica al edificio. En dicha curva es necesario definir el caudal en l/min y la altura manométrica H.

Q_b: 30 l/min

TDH: 36.4377 mca

Figura 12

Curvas de Pedrollo para selección de bomba



Nota. La selección de bomba debe ir acorde a las unidades requeridas del sistema.

Se obtiene que el modelo de bomba seleccionado es una bomba PK70-MD con una potencia de 0.5 a 1.5 HP de 110 a 220 voltios V. Monofásico

Figura 13

Bomba modelo PK70-MD



Nota. Bomba centrífuga.

3.1.2. Sistema de saneamiento y descarga

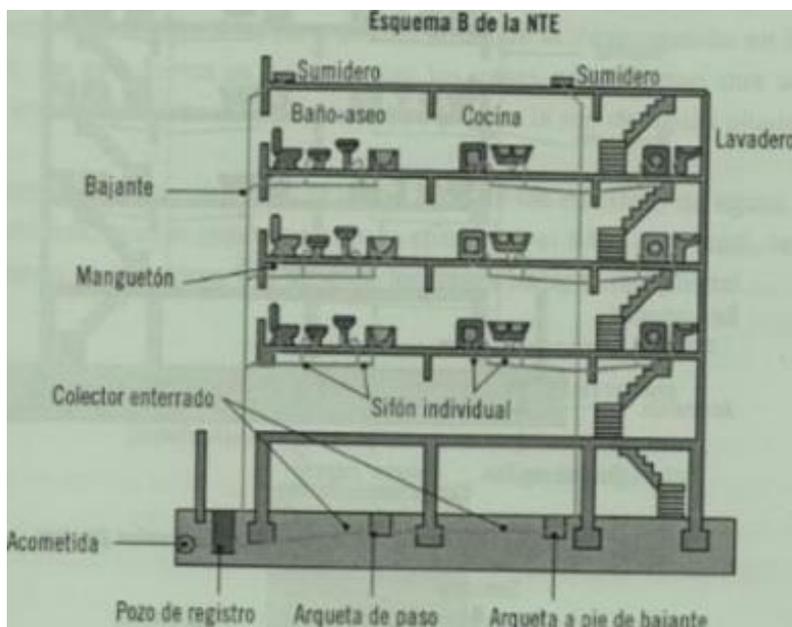
Este tipo de sistema se produce del consumo humano de agua dentro de viviendas o edificios, siendo estos residuos domésticos, y se clasifican como agua gris/negra. Este tipo de agua genera gases que deben ser transportados a través de un sistema de tuberías subterráneas y no debe existir fuga alguna para así evitar malos olores y propagación de enfermedades.

Al igual que en los sistemas de distribución de agua, se aplica el uso del capítulo 16 de la NEC (Norma Hidrosanitaria NHE Agua) para poder definir tuberías, uniones y diámetros de estos.

Para este proyecto el cual consta de cuatro plantas, cada planta descargará las aguas residuales al sistema sanitario, el cual es tiene previsto bajo una conexión al alcantarillado municipal de la zona, siendo este de conexión directa a la Av. Carlos Julio Arosemena.

Figura 14

Diseño de las tuberías de drenaje.



Nota. Diagrama visual del sistema de saneamiento tradicional.

Es importante conocer los siguientes conceptos que definen lo que conlleva un sistema de saneamiento óptimo y seguro:

Unidades de descarga (UEH): Concepto probabilístico con el que se cuantifica el aporte de caudales al sistema de alcantarillado domiciliario.

Diámetro mínimo de descarga: Diámetro mínimo de la tubería sanitaria y accesorios de un sistema de plomería.

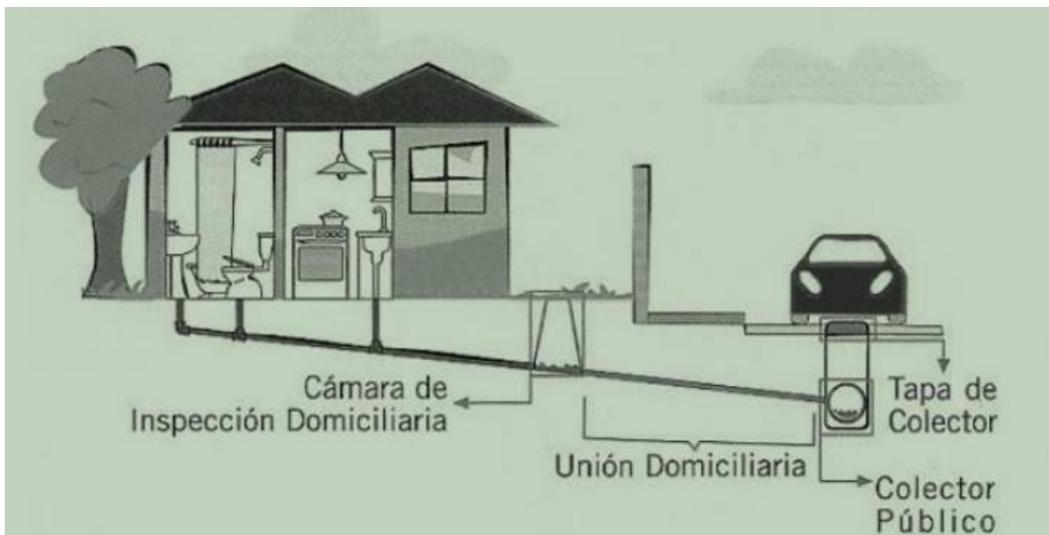
Main sewer (línea principal de alcantarillado) Segmento de tubería que recibe la descarga directamente.

Tubería secundaria/colector: Segmento de tubería que recibe tuberías laterales distintas a la tubería de descarga.

Para este proyecto, tal como se mencionó antes, se hará una conexión directa a la línea principal de alcantarillado del sistema municipal.

Figura 15

Conexión a la línea principal de alcantarillado.



Nota. Diagrama de conexión a alcantarillado de línea principal.

3.1.2.1. Criterios de diseño

- Se debe asegurar que no haya estancamiento de las aguas residuales, por lo tanto, se requiere de una evacuación rápida y eficiente

- Evitar fugas y daños en tuberías para que los microorganismos y malos olores no entren al entorno habitable del edificio.
- Asegurarse de que el diseño de las tuberías de drenaje esté de acuerdo con los requisitos de la NEC
- La pendiente mínima que debe existir en el sistema y cada una de las tuberías es del 1%, sin embargo, también es permisible obtener una pendiente que se encuentre dentro del rango de 3% a 15%. Para este proyecto se utilizará una pendiente del 1%. El diámetro mínimo de la trampa de cada tubo debe ser de 50 mm.
- Para los ramales de tubería, diámetro y pendientes, se debe establecer dimensiones acordes a la unidad de dispositivos de drenaje DFU.

Tabla 22

Unidades de descarga por aparato sanitario.

	Clase	DMD	UEH
WC	1	100	3
WC	2	100	5
WC	3	100	6
Retrete	1	38	1
Retrete	2 y 3	38	2
Bañera	1	50	3
Baño Tina	2 y 3	50	4
Baño Lluvia	1	40	2
Baño Lluvia múltiple /m	2 y 3	50	6
Bidet	1	50	1
Bidet	2 y 4	50	2
Urinario	2 y 3	38	1
Urinario de pedestal	2 y 3	75	3
Urinario con tubo perforado /m	2 y 3	75	5
Lavavajillas con y sin lavavajillas	1 y 2	50	3
Lavavajillas para restaurante	3	75	8
Lavavasos	1	50	3
Lavavasos	1 y 2	75	8
Lavanderías con o sin lavadoras	1	50	3

Lavanderías con lavadoras	1 y 2	75	6
Piscina con chorro de agua	1, 2 y 3	50	3

Nota. Unidades de descarga por clase de aparato sanitario con su respectiva demanda.

Estas unidades de descarga dependerán del tipo de clase de aparato sanitario seleccionado, para lo cual posteriormente se escogerá el diámetro de descarga en la tubería acorde al máximo de unidades de descarga en toda la descarga (tuberías secundarias y principales).

3.1.2.2. Diámetro de bajantes y tuberías principales

Tabla 23

Límites de diámetro de descarga por máxima UEH.

Diámetro de descarga (mm)	Máxima UEH en toda la descarga
50	18
75	48
100	240
125	540
150	960
200	2240
250	3000
300	4200

Nota. Diámetros de tuberías principales y secundarias.

Además, cuando se está colocando cada uno de los muebles sanitarios en todo el edificio, así mismo como las bajantes, se utilizará un total por bajante de acuerdo al nivel de plantas que tiene el edificio, siendo nuestro caso un edificio de más de 3 plantas.

Tabla 24

Bajantes por planta.

Bajante		Más de 3 plantas	
φ	Hasta 3 plantas	Total, por bajante	Total, por planta
3	30	60	16
4	240	500	90
6	960	1900	350

8	2200	3600	600
10	3800	5600	1000
12	6000	8400	1500

Nota. Se utilizará la segunda parte de la tabla dado el edificio de 4 plantas.

Finalmente, y para nuestro edificio tenemos los siguientes resultados por planta:

Tabla 25

Nota. Diámetro de bajantes por nivel de piso.

Nivel 2				
Accesorio	Número de accesorios	U.E.H. x Accesorio	U.E.H. Total	Diámetro (mm)
Lavabo	10	1.5	15	50
Inodoro con depósito	9	5	45	
Urinario con fluxor	1	10	10	
Ducha	6	2	12	
TOTAL	26		82	
Nivel 1				
Accesorio	Número de accesorios	U.E.H. x Accesorio	U.E.H. Total	Diámetro (mm)
Lavabo	9	1.5	13.5	75
Inodoro con depósito	7	5	35	
Urinario con fluxor	2	10	20	
Ducha	2	2	4	
TOTAL	20		72.5	
Nivel 0				
Accesorio	Número de accesorios	U.E.H. x Accesorio	U.E.H. Total	Diámetro (mm)
Lavabo	11	1.5	16.5	100
Inodoro con depósito	11	5	55	
Urinario con fluxor	3	10	30	
TOTAL	25		101.5	
Nivel -1				
Accesorio	Número de accesorios	U.E.H. x Accesorio	U.E.H. Total	Diámetro (mm)
Lavabo	10	1.5	15	100
Inodoro con depósito	10	5	50	
Ducha	1	2	2	
TOTAL	21		67	

Nota. Diámetros mínimo y máximo seleccionados en el edificio para las bajantes.

3.1.2.3. Diámetro de ramales horizontales

Considerando la capacidad en unidades de cada colector para conducir toda el agua a través de las tuberías de drenaje, se aplica el uso por aparato sanitario y su caudal:

Figura 16

Caudales por unidades.

Tabla 5.3. Caudales para fluxómetro							
Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27,0	102,0	1,69	500	140,29	531,0	8,85
12	28,6	108,3	1,81	600	154,08	583,2	9,72
14	30,5	114,3	1,91	700	167,24	633,0	10,55
16	31,8	120,4	1,99	800	182,30	690,0	11,50
18	33,4	126,0	2,09	900	194,98	738,0	12,30
20	35,0	132,5	2,19	1,000	207,66	786,0	13,10
25	38,0	143,8	2,38	1,100	220,34	834,0	13,90

Nota. Se toma de referencia las 10 unidades con un caudal de 1.69 l/s.

Finalmente, las secciones de los colectores se establecen con los siguientes datos obtenidos; 100 mm de diámetro de tubería que equivale hasta 4", y según las tablas de Flamant tenemos que:

Figura 17

Tabla de verificación de diámetro de tubería principal de ramales horizontales.

Tabla 5.6							
4"		n = 0.009			Manning		
S %	9,60√s	77,84√s	250φS	S %	9,60√s	77,84√s	250φS
	V	Q	F_t		V	Q	F_t
	m/s	l/s	kg/m²		m/s	l/s	kg/m²
0,4	0,61	4,92	0,10	5,2	2,19	17,75	1,32
0,5	0,68	5,50	0,13	5,4	2,23	18,09	1,37
0,6	0,74	6,03	0,15	5,6	2,27	18,42	1,42
0,7	0,80	6,51	0,18	5,8	2,31	18,75	1,47
0,8	0,86	6,96	0,20	6,0	2,35	19,07	1,52
0,9	0,91	7,38	0,23	6,2	2,39	19,38	1,57
1,0	0,96	7,78	0,25	6,4	2,43	19,69	1,63
1,1	1,01	8,16	0,28	6,6	2,47	20,00	1,68

Nota. Se toma en cuenta la pendiente previamente establecida de 1%.

Tabla 26

Diseño y verificación de tuberías principales

Nivel 2											
<i>Horizontal branches</i>											
Sección	UD	Diámetro	Pendiente	Flow rate (l/s)	Q/Q0	Y	Verificación	V/V0	Full pipe speed	Actual speed	Verificación
Lavabos	10	75	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Inodoros con depósito	9	75	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Urinarios con fluxor	1	75	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Ducha	6	75	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Nivel 1											
<i>Horizontal branches</i>											
Sección	UD	Diámetro	Pendiente	Flow rate (l/s)	Q/Q0	Y	Verificación	V/V0	Full pipe speed	Actual speed	Verificación
Lavabos	9	75	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Inodoros con depósito	7	75	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Urinarios con fluxor	2	75	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Ducha	2	75	1.5	1.69	0.21722365	0.33	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Nivel 0											
<i>Horizontal branches</i>											
Sección	UD	Diámetro	Pendiente	Flow rate (l/s)	Q/Q0	Y	Verificación	V/V0	Full pipe speed	Actual speed	Verificación
Lavabos	11	100	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Inodoros con depósito	11	100	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Urinarios con fluxor	3	100	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Nivel -1											
<i>Horizontal branches</i>											
Sección	UD	Diámetro	Pendiente	Flow rate (l/s)	Q/Q0	Y	Verificación	V/V0	Full pipe speed	Actual speed	Verificación
Lavabos	10	100	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Inodoros con depósito	10	100	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK
Ducha	1	100	1.5	1.69	0.21722365	0.325	OK	0.568047337	1.18	0.670295858	OK

92

Nota. Cada tubería tiene su caudal establecido acorde a la especificación del diámetro de tubería

3.1.3. Diseño final del sistema de distribución de agua y sistema de saneamiento

Finalmente, para definir un sistema de distribución de agua óptimo, y un sistema de saneamiento seguro y libre de fugas utilizamos la metodología BIM que nos brinda el software Revit MEP para utilizar los datos previamente calculados y así definir ambos sistemas con una optimización de recursos y libre de fugas y sin sobredimensionamiento.

Los cálculos previamente obtenidos nos brindan una mayor eficacia por el tiempo del trabajo, y sumado a la metodología BIM de Revit, nos permite utilizar los diámetros de tubería por piso establecidos y poder modificarlos en caso de sobredimensionamiento, ya que pese a que en un piso se maneje un diámetro de tubería establecido, existe la posibilidad de poder reducir el diámetro a uno inferior en la conexión al aparato sanitario.

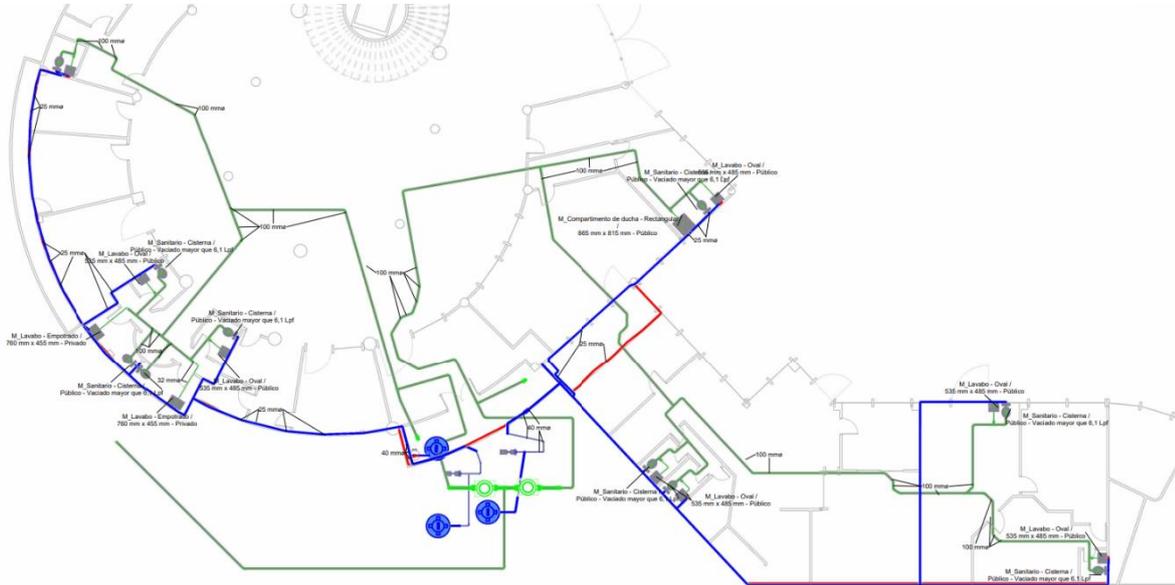
3.1.3.1. Criterios de diseño

Para poder definir los diámetros de cada tubería en primer lugar deberemos realizar el trazado de cada una de las tuberías de fontanería en un modelado 3D del edificio en Revit. Se debe seguir el trazado previamente establecido para mantener el diseño y así posteriormente ir modificando cada diámetro de tubería con sus respectivas pendientes.

Revit es un software que nos permite no solo cuantificar el material que se está utilizando sino también calcular aproximadamente el flujo que circulará por cada tubería con la ayuda de tablas de tabulación. Así, definimos ambos sistemas (distribución y saneamiento) para posteriormente cuantificar la longitud de tubería, en metros, que se requerirá acorde a cada diámetro establecido.

Figura 18

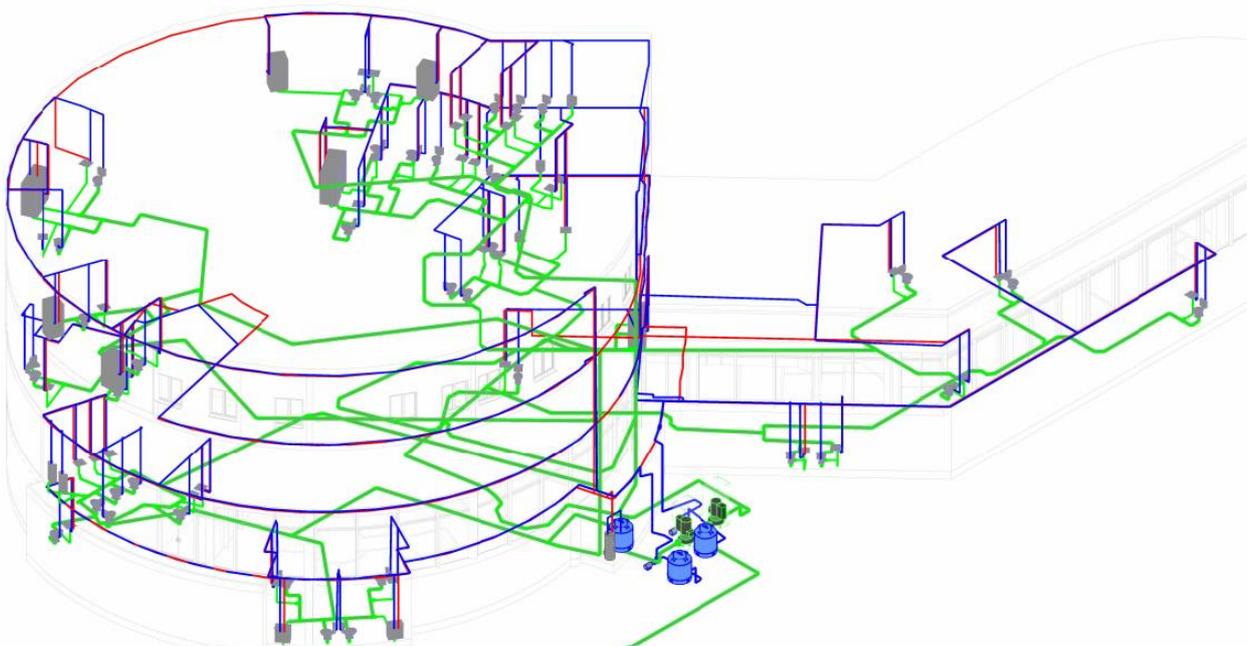
Vista en planta del trazado de tuberías de distribución (fría y caliente) y sanitario del nivel -1 del edificio.



Nota. Cada trazado va a través de muros (en el caso del sistema de distribución) y sin atravesar muros ni paredes (en el caso del sistema de saneamiento).

Figura 19

Vista isométrica del trazado hidrosanitario del edificio "El Telégrafo".



Nota. Se aplica simulación con el uso de tanques de almacenamiento y bombas.

3.1.3.2. Dimensionamiento de diámetros finales para el sistema de distribución y sistema de saneamiento del edificio

Una vez que se ha realizado el modelado completo en Revit siguiendo las especificaciones obtenidas previamente (diámetros y dimensiones) se procede a realizar las modificaciones respectivas en el sistema para posteriormente cuantificar cada diámetro obtenido en cada piso del edificio. Para ello se aplica el uso de las tablas de tabulación del software Revit.

Finalmente, obtenemos los siguientes valores de diámetros por piso clasificados en el tipo de sistema, tamaño, y longitud en metros aproximada.

Figura 20

Medición y diámetro de tuberías del nivel -1 del edificio.

01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Nivel de referencia	Tipo	Tamaño	Longitud
Agua caliente sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	4.63
Agua caliente sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	25 mmø	143.44
Agua caliente sanitaria: 96				148.07
Agua fría sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	4.87
Agua fría sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	5.68
Agua fría sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	25 mmø	165.51
Agua fría sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	40 mmø	57.57
Agua fría sanitaria: 174				233.64
Sanitario	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	32 mmø	18.46
Sanitario	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	40 mmø	1.56
Sanitario	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	50 mmø	0.19
Sanitario	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	100 mmø	99.06
Sanitario: 118				119.27
Total general: 388				500.98

Nota. Clasificación de tuberías del nivel -1 con su cuantificación.

Figura 21*Medición y diámetro de tuberías del nivel 0 del edificio.*

01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Nivel de referencia	Tipo	Tamaño	Longitud
Agua caliente sanitaria	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	9.30
Agua caliente sanitaria	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	137.23
Agua caliente sanitaria: 88				146.54
Agua fría sanitaria	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	3.49
Agua fría sanitaria	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	186.08
Agua fría sanitaria: 149				189.57
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	32 mmø	11.47
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	40 mmø	2.15
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	50 mmø	2.22
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	65 mmø	3.72
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	80 mmø	0.82
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	90 mmø	9.98
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	100 mmø	129.29
Sanitario: 142				159.65
Total general: 379				495.76

Nota. Clasificación de tuberías del nivel 0 con su cuantificación.

Figura 22*Medición y diámetro de tuberías del nivel 1 del edificio.*

01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Nivel de referencia	Tipo	Tamaño	Longitud
Agua caliente sanitaria	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	6.81
Agua caliente sanitaria	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	125.05
Agua caliente sanitaria: 90				131.86
Agua fría sanitaria	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	1.79
Agua fría sanitaria	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	147.01
Agua fría sanitaria: 109				148.80
Sanitario	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	32 mmø	17.97
Sanitario	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	50 mmø	4.29
Sanitario	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	100 mmø	79.59
Sanitario: 101				101.85
Total general: 300				382.52

Nota. Clasificación de tuberías del nivel 1 con su cuantificación.**Figura 23***Medición y diámetro de tuberías del nivel 2 del edificio.*

01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Nivel de referencia	Tipo	Tamaño	Longitud
Agua caliente sanitaria	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	138.13
Agua caliente sanitaria: 95				138.13
Agua fría sanitaria	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	180.49
Agua fría sanitaria	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	2.94
Agua fría sanitaria: 146				183.42
Sanitario	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	32 mmø	24.67
Sanitario	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	50 mmø	11.94
Sanitario	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	65 mmø	1.31
Sanitario	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	100 mmø	100.87
Sanitario: 115				138.79
Total general: 356				460.35

Nota. Clasificación de tuberías del nivel 2 con su cuantificación.

3.2 Especificaciones Técnicas

3.2.1. Sistema de agua potable

Artículo: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PP **Unidad:** m

Criterios de diseño

El suministro e instalación de tuberías de polipropileno de alta densidad (PP) y accesorios para agua potable de los diferentes tamaños ½”, ¾” y 1”, se entenderá como el conjunto de operaciones que el constructor deberá ejecutar para suministrar y colocar en los lugares señalados por el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor de Construcción, las tuberías y accesorios requeridos en la construcción de la red de Agua Potable.

Procedimiento de instalación

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de PP incluye las siguientes actividades: el suministro y transporte de la tubería y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento temporal; las maniobras locales y el transporte que debe hacer el Constructor para distribuirlo a los sitios de instalación con los respectivos acoplamientos, y la prueba de las tuberías y accesorios ya instalados.

Las tuberías y accesorios de PP fabricados para uniones roscadas cumplirán al menos las siguientes especificaciones:

- **Tubería**

Material: PP de alta densidad (polipropileno)

Tipo de unión: Roscada

Especificación: ASTM D-1785

Tipo de rosca: Norma americana (NPT) según la norma ANSI B

2.1; INEN 2497

- **Accesorios**

Material: PP (polipropileno)

Tipo: Reforzado

Especificación: ASTM D-2464

Tipo de junta: rosca hembra

Tipo de rosca: Norma americana (NPT) según la norma ANSI B 2.1; INEN 2497

- **Embalaje**

Para las uniones roscadas, se utilizará exclusivamente cinta de teflón y sello de rosca.

- Antes de instalar la tubería y los accesorios, deben estar limpios de suciedad, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre dentro o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las juntas correspondientes.

- Los cortes requeridos en los tubos se realizarán en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal, dejando su sección interior al diámetro correcto.

- No se permitirá doblar los tubos y se para ello se utilizarán accesorios adecuados.

- Para todo el acoplamiento de tuberías con válvulas y accesorios mediante roscas, se utilizará cinta de teflón y sello de rosca.

- Antes de proceder a sellar las tuberías, se debe probar el sistema parcialmente o en su totalidad, inyectando agua hasta una presión no inferior a 100 PSI, la prueba se realizará de acuerdo con el método estandarizado.

- En presencia de fugas de agua, la tubería se reparará y se volverá a probar.

- Al instalar las tuberías y accesorios, se debe tener especial cuidado para garantizar que el agua o cualquier otra sustancia que contamine las partes interiores de las tuberías y juntas no penetre en el interior.

- Cuando se produzcan interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de trabajo, se deberán cubrir los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no se haya completado, de modo que no puedan penetrar en el interior materiales extraños, suciedad, basura, etc.

Uniones roscadas:

La tubería de polipropileno debe contar con un espesor de pared suficiente para realizar las uniones roscadas con acoplamiento para cada tubo, de acuerdo con la ASTM 1785. Antes de realizar la unión, las secciones roscadas del tubo y el acoplamiento deben limpiarse con disolvente para eliminar todos los restos de grasa y suciedad.

Forma de pago

La instalación de tuberías de PP a presión con unión roscada se medirá por metros lineales y se pagará por metro efectivamente instalado, incluyendo accesorios de acoplamiento como uniones universales, codos, tees, etc.

Artículo: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS **Unidad:** Unidad (u)

Criterios de diseño

La función de los accesorios, llaves de paso y válvulas es controlar el flujo de agua apropiadamente a través de una tubería de suministro a un mueble sanitario o grupo de muebles.

Procedimiento de instalación

Revisión general de los planos con ubicación de cada accesorio acorde al modelado 3D y 2D. Cada unión y accesorio deberá ser colocado apropiadamente con el fin de evitar curvatura en

cada colocación de tuberías y asegurarse de que estos cumplan con la pendiente apropiada en el caso del sistema de saneamiento. El constructor presentará informes de cumplimiento de estas especificaciones, muestras tomadas del material utilizado en obra, o a su vez los certificados del fabricante o lo que determine la inspección.

- Verifique que el lugar donde se instala cada accesorio y unión sea accesible para su funcionamiento y que no interfiera con la ubicación de los muebles.
- La instalación de la llave de paso o válvula será en el lugar exacto, para facilitar su maniobrabilidad, así como su eventual reparación o mantenimiento. No se realizarán ajustes excesivos que puedan romper la llave.
- Al instalar una llave de paso o una válvula con uniones roscadas, se utilizará cinta de teflón como sellador.
- Antes de proceder al sellado de la instalación, se someterá a una prueba de presión. Si se observan fugas de agua, se realizará la reparación correspondiente y se realizará una nueva prueba.

Forma de pago

La colocación e instalación de los accesorios se pagará a precios unitarios estipulados en la UPA.

Artículo: SALIDA DE AGUA DE PP **Unidad:** Unidad (u)

Criterios de diseño

La construcción de una red de tuberías para agua potable pretende terminar en una o varias salidas, conocidas como "Punto de Agua" en los diámetros establecidos en los planos, desde las cuales se presta servicio a un dispositivo sanitario o toma de agua para diferentes fines o usos. El material que se utilizará es polipropileno para cada unión roscada a presión.

Procedimiento de instalación

- El proceso de instalación se iniciará en el punto de conexión de cada habitación, utilizando una tubería universal, luego se instalarán las tuberías que van a las habitaciones de baños o áreas de servicio, para concluir con la ubicación de los puntos de agua encontrados.
- Para el roscado, se utilizará el troquel apropiado para cada tubería, y con el troquel y la guía que corresponda al diámetro de la tubería con la especificación de rosca NPT; El roscado se realizará en una sola operación continua, sin cortar la viruta y devolver la matriz. Los cortes deben ser precisos y limpios, según lo determinado por ANSI B 2.1.
- La inspección aprobará o rechazará los puntos completados, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de las pruebas de presión de material y agua y la ejecución total de la obra.
- El punto de agua incluye los accesorios y la sección vertical de la tubería que se deriva de la tubería de distribución.

Forma de pago

La medición se realizará mediante punto de agua de PVC roscable.

Artículo: CONEXIÓN DE RED PÚBLICA (INCLUYE ACCESORIOS + METRO)

Unidad: u

Criterios de diseño

La instalación de acometidas en lotes ocupados y en lotes vacíos se entenderá como el conjunto de operaciones que debe realizar el contratista, con el fin de conectarse a las tuberías de

la red pública de distribución de agua potable, utilizando tuberías y piezas especiales. Dichas operaciones incluyen la instalación de collares, tuberías, accesorios, piezas de conexión.

Procedimiento de instalación

- Las conexiones al edificio se definirán por el diámetro nominal de la tubería de conexión.
- En la tubería de la red de distribución (polipropileno), se instalará un collar de derivación de hierro dúctil. El collar será muy resistente a las fuerzas causadas por los movimientos del suelo, con un recubrimiento epoxi mínimo de 120 micras con junta de sellado de goma, tornillos de acero galvanizado dicromático (la junta de sellado cumplirá con la norma EN 681.1 o equivalente y debe ser adecuada para una temperatura de hasta 40 grados centígrados). Se utilizará una llave dinamométrica para permitir el ajuste adecuado del collarín.
- La entrada será una rosca de tipo gas, y la salida tendrá un enlace de compresión de latón para tubo de HDPE. La prueba de estanqueidad del cuerpo y del tapón se ajustará a la norma ISO 5208 o equivalente, así como la prueba de enlace con la norma ISO 3458, 3459, 3501 y 3503 o equivalente.
- Una vez instalada la llave de inserción, se procederá a la perforación, utilizando las herramientas y equipos adecuados.
- El medidor debe instalarse en un lugar accesible para su lectura, montaje, mantenimiento, extracción o para el desmontaje del mecanismo in situ si es necesario. Asimismo, se debe tener cuidado de colocarlo en un lugar debidamente iluminado y el suelo debe estar libre de obstáculos, rígido, uniforme y no resbaladizo.

- El medidor se colocará perfectamente alineado y nivelado para evitar daños en las roscas y fugas de agua. La fijación de los accesorios adyacentes debe realizarse evitando forzar las roscas en el ajuste con el medidor y, si es necesario, el medidor se montará sobre bases o soportes. Para la instalación del contador hay que tener en cuenta la separación mínima que debe existir entre éste y cualquier accesorio aguas arriba o aguas abajo.
- La caja debe colocarse sobre una superficie bien compactada y aproximadamente horizontal y debe estar al nivel de la acera. La tubería se limpiará antes de colocar el medidor.
- El medidor se colocará en una posición perfectamente horizontal (cara superior del totalizador horizontal y dirigida hacia arriba).
- En el caso de inclinarse contra una pared, el mostrador puede inclinarse ligera o completamente.
- La tecla de corte se abrirá inicialmente y luego la tecla de control se abrirá muy suavemente para no dañar el medidor.
- Se verificará el correcto funcionamiento del medidor, y la ausencia de fugas en el apartado del contador - propiedad. Si se detecta alguna anomalía, se informará inmediatamente al inspector de la construcción.
- El medidor, los accesorios y la caja se dejarán perfectamente limpios.
- Si es posible, el sitio se dejará en condiciones similares a las condiciones encontradas.
- Los medidores de chorro único tienen buena sensibilidad, con caudales iniciales de 10 litros a 25 litros. Con una vida útil de 10 años.
- Si está en agua cargada, la hélice del medidor no es sensible a los sólidos en suspensión, la cal o la sedimentación.

Forma de pago

La medida para el pago de este concepto será la unidad (u) de suministro e instalación de conexiones domiciliarias e instalación del medidor.

- **Tubería**

Para nuestra red de tuberías de agua fría se utilizarán tuberías de Polipropileno:

Figura 24

Tubería línea dorada PP



Nota. Tuberías de polipropileno de plastigama.

En la siguiente tabla se detallan los diámetros utilizados en el proyecto.

Figura 25

Diámetro de tuberías de polipropileno

TUBERÍA LÍNEA DORADA

DIÁMETRO: ESPESOR
DE PARED:

1/2"	3,4mm
3/4"	3,9mm
1"	4,9mm
1 1/4"	5,70mm
1 1/2"	6,3mm
2"	7,5mm

LONGITUD: 6m

Nota. Longitud nominal de 6 m.

Norma general de cumplimiento:

NTE INEN 2479

INEN 117:2013

Características técnicas generales Eslora: 6 metros.

Precios unitarios:

Tabla 27

Precio unitario por diámetro de tubería

Diámetro	Precio
½"	10,79 \$
¾"	17,32 \$
1"	25,79 \$
1 ½"	36.23 \$
2"	59.17 \$

Nota. Tubo de línea dorada de una sola capa para agua fría y caliente.

Norma general de cumplimiento:

NTE INEN 2955

Características técnicas generales:

Material: Polipropileno

Grosor: 3,4 mm; 3,9 mm; 4,9 mm.

Presión de trabajo: 1,00 MPa temperatura 20°C

Longitud: 6 metros.

Figura 26

Condiciones de servicio.

Temp. °C	Tiempo de servicio continuo (años)	PRESION NOMINAL	
		1 MPa	
		Presión permisible de trabajo o servicio	
		MPa	lb/pulg2
20	50	1.0	145.0
	25	0.70	101.5
40	50	0.65	94.3
	25	0.35	50.8
60	50	0.30	43.5
	10	0.20	29.0
80	20	0.15	21.8

Nota. Presión nominal de tubería según la temperatura.

- **Herrajes (Codos, tees, porqués y reductores)**

Tee

Figura 27

Unión tee



Nota. Unión doble

Diámetros disponibles:

1/2"

3/4"

1"

1 1/2"

2"

Norma general de cumplimiento:

NTE INEN 2956

NTE INEN 1369

Características técnicas generales:

Material: PPR (Copolímero de polipropileno aleatorio). Resistente a la corrosión y oxidación.

Materiales flexibles para una fácil instalación y transporte.

Baja conductividad térmica.

Precios unitarios:

Tabla 28

Precio unitario por diámetro de unión.

Diámetro	Precio
1/2"	0,62 \$
3/4"	1,20 \$
1"	2,23 \$
1 1/2"	2,90 \$

Nota. Tee roscable.

Aplicaciones:

Para suministro de agua fría y caliente hasta 95°C, hoteles, instalaciones residenciales y de servicios.

Unión roscable HH

Figura 28

Unión roscable HH



Nota. Unión simple.

Diámetros disponibles:

1/2"

3/4"

1"

1 ½”

2”

Norma general de cumplimiento:

NTE INEN 2956

NTE INEN 1373

NTE INEN 2497

Descripción:

Una conexión que se utiliza para unir una tubería a un accesorio roscado, como un filtro o una válvula de aire.

Características técnicas generales:

Material: PPR (Copolímero de polipropileno aleatorio). Resistente a la corrosión y oxidación.

Materiales flexibles para una fácil instalación y transporte.

Baja conductividad térmica.

Precios unitarios:

Tabla 29

Precio unitario por diámetro de unión.

Diámetro	Precio
½”	0,33 \$
¾”	0,46 \$
1”	0,60 \$
1 ½”	0,75 \$

Nota. Unión HH roscable.

Aplicaciones:

Para suministro de agua fría y caliente hasta 95°C, hoteles, instalaciones residenciales y de servicios.

Codo roscable HH

Figura 29

Codo roscable HH



Nota. Codo de 90°.

Diámetros disponibles:

3/4" x 1/2"

1" x 3/4"

1" x 1 1/2"

Norma general de cumplimiento:

NTE INEN 2956

NTE INEN 1328

Descripción:

Una conexión utilizada para unir una tubería que va en otra dirección con un accesorio que tiene una rosca.

Características técnicas generales:

Material: PPR (copolímero de polipropileno aleatorio)

Larga vida útil

Fácil instalación

Se utiliza en agua fría y caliente. Bajas caídas de presión.

Alta resistencia química.

Precios unitarios:

Tabla 30

Precio unitario por diámetro de codo

Diámetro	Precio
1/2"	0,31 \$
3/4"	0,49 \$
1"	1,17 \$

Nota. Unión de codo roscable HH

Aplicaciones:

Para suministro de agua fría y caliente hasta 95°C, hoteles, instalaciones residenciales y de servicios.

Bombas

Figura 30

Bomba PK70-MD



Nota. Modelo escogido por Pedrollo

Descripción

Se recomiendan para bombear agua limpia, sin partículas abrasivas y líquidos que no sean químicamente agresivos con los materiales que componen la bomba.

Debido a su fiabilidad, simplicidad de uso y ventaja económica, son adecuados para uso doméstico.

Características técnicas generales:

Potencia: 0,5 a 1,5 Hp

Tensión: 110/220 V. Monofásicos

Succión: 1

Descarga (pulgadas): 1

Caudal (máximo): 90 lpm □ Altura (máximo): 100 m.

Aplicaciones: Doméstico, industrial.

Precio unitario: \$252.24

3.2.2. Sistema de drenaje sanitario

Tubería

Figura 31

Tubería sanitaria



Nota. Tubería para desagüe de material PVC.

Diámetros disponibles:

32 mm x 6 m

40 mm x 6 m

50 mm x 3 m

65 mm x 3 m

75 mm x 3 m

80 mm x 3m

90 mm x 6 m

110 mm x 3 m

160 mm x 3 m

200 mm x 6 m

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

Es el sistema responsable del drenaje, sellado y ventilación de las aguas residuales y pluviales de un edificio.

Características técnicas generales:

Bajo coeficiente de fricción, mayor eficiencia.

Paredes lisas que permiten una descarga más rápida.

Bajo peso, facilitando la instalación y el transporte.

Alta resistencia al impacto y flexibilidad

Autoextinguible, no propaga las llamas.

Aplicaciones:

Las tuberías de PVC se utilizan para conectar accesorios sanitarios como inodoros, lavabos, bañeras y duchas. Proporcionan una conexión segura y estanca, evitando fugas de agua y asegurando un drenaje eficiente.

Precios unitarios:

Tabla 31

Precio unitario por diámetro de tubería.

Diámetro	Precio
32 mm x 6 m	5,71 \$
40 mm x 6 m	8,94 \$
50 mm	3,59 \$
65 mm	5,00 \$
75 mm	6,99 \$
80 mm	8,05 \$
90 mm x 6 m	26,23 \$
110 mm	9,47 \$
160 mm	22,64 \$
200 mm x 6 m	70,01 \$

Nota. Tubería de desagüe de PVC.

Codo 45°

Figura 32

Codo de 45°



Nota. Codo de PVC.

Diámetros disponibles:

50, 75, 110, 160, 200 mm

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

Es un accesorio utilizado en sistemas de tuberías de agua sanitaria para cambiar la dirección del flujo gradualmente en un ángulo de 45 grados. Este tipo de codo está diseñado específicamente para aplicaciones de plomería y se utiliza para conectar tramos de tubería en una curva suave en lugar de una curva cerrada de 90 grados.

Características técnicas generales:

Bajo coeficiente de fricción, mayor eficiencia

Paredes lisas que permiten una descarga más rápida.

Bajo peso, facilitando la instalación y el transporte.

Alta resistencia al impacto y flexibilidad

Autoextinguible, no propaga las llamas.

Aplicaciones:

Se utilizan en sistemas de drenaje y alcantarillado para redirigir el flujo de aguas residuales de manera eficiente cambiando la dirección de la tubería en un ángulo de 45 grados. Estos codos ayudan a minimizar la acumulación de sedimentos y la obstrucción al mantener un flujo suave y permitir el movimiento adecuado de las aguas residuales sanitarias en todo el sistema de tuberías.

Precios unitarios:

Tabla 32

Precio unitario por diámetro de codo.

Diámetro	Precio
50 mm	0,85 \$
75 mm	1,93 \$
110 mm	3,18 \$

160 mm	9,88 \$
200 mm	21,28 \$

Nota. Codo de 45° de PVC.

Codo 90°

Figura 33

Codo de 90°



Nota. Codo de PVC.

Diámetros disponibles:

50, 75, 110, 160, 200 mm

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

Un codo sanitario de 90° es un accesorio utilizado en los sistemas de tuberías de agua sanitaria para cambiar la dirección del flujo en un ángulo recto de 90 grados. Este tipo de codo está diseñado específicamente para aplicaciones de plomería y se utiliza para conectar tramos de tubería en una curva cerrada en lugar de una curva gradual.

Características técnicas generales:

Bajo coeficiente de fricción, mayor eficiencia

Paredes lisas que permiten una descarga más rápida.

Bajo peso, facilitando la instalación y el transporte.

Alta resistencia al impacto y flexibilidad

Autoextinguible, no propaga las llamas.

Aplicaciones:

Se utilizan en sistemas de drenaje y alcantarillado para redirigir el flujo de aguas residuales en ángulo recto. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las curvas de 90° pueden generar una mayor resistencia al flujo de agua en comparación con las curvas de 45°, lo que puede aumentar el riesgo de obstrucción y disminuir la eficiencia del sistema de tuberías. Por esta razón, se recomienda evitar el uso excesivo de curvas de 90° en los sistemas de agua sanitaria y, en su lugar, optar por curvas más graduales cuando sea posible.

Precios unitarios:

Tabla 33

Precio unitario por diámetro de codo.

Diámetro	Precio
50 mm	0,83 \$
75 mm	1,60 \$
110 mm	2,30 \$
160 mm	6,31 \$
200 mm	23,86 \$

Nota. Codo de 90° de PVC.

Yee

Figura 34

Yee



Nota. Unión Yee de PVC.

Diámetros disponibles:

50, 75, 110, 160 mm

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

La Yee de PVC es un accesorio de tubería que se utiliza para unir tres tuberías simultáneamente en sistemas de distribución de agua y de drenaje. Conecta tuberías en ángulos de 45° grados ligeramente. Limita el estancamiento de partículas. Es la unión perfecta con tubería de PVC, garantizando así su estanqueidad.

Características técnicas generales:

Bajo coeficiente de fricción, mayor eficiencia

Paredes lisas que permiten una descarga más rápida.

Bajo peso, facilitando la instalación y el transporte.

Alta resistencia al impacto y flexibilidad

Autoextinguible, no propaga las llamas.

Aplicaciones:

La conexión Yee se utiliza para interconectar tres tuberías sanitarias de PVC, orientando el codo de 45° aguas abajo. Esta conexión tiene la característica de ser libre y resistente a las presiones requeridas para distribuir el caudal proveniente de las tuberías conectadas a ella.

Precios unitarios:

Tabla 34

Precio unitario por diámetro de unión yee.

Diámetro	Precio
50 mm	1,29 \$
75 mm	2,43 \$
110 mm	3,65 \$
160 mm	12,35 \$

Nota. Unión Yee de PVC.

Sifón

Figura 35

Unión de sifón



Nota. Sifón para aislar malos olores y gases.

Diámetros disponibles:

50, 75, 110 mm

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

El sifón de PVC es un dispositivo utilizado en sistemas de plomería y plomería para evitar el reflujo de gases y olores desagradables de las tuberías de aguas residuales. Está hecho de PVC, un material plástico resistente y duradero.

Características técnicas generales:

Bajo coeficiente de fricción, mayor eficiencia

Paredes lisas que permiten una descarga más rápida.

Bajo peso, facilitando la instalación y el transporte.

Alta resistencia al impacto y flexibilidad

Autoextinguible, no propaga las llamas.

Aplicaciones:

Cuando se utiliza un sifón de PVC en un lavabo, ducha o inodoro, el agua se acumula en la parte inferior del mismo actuando como trampa, atrapando gases y olores desagradables y evitando que se dispersen en el entorno habitable.

El sifón de PVC es una parte esencial de la instalación de sistemas de plomería y drenaje en hogares, edificios y otras estructuras, ya que contribuye a mantener un ambiente higiénico libre de olores indeseables.

Precios unitarios:

Tabla 35

Precio unitario por diámetro de sifón.

Diámetro	Precio
50 mm	3,27 \$

75 mm	5,11 \$
110 mm	9,00 \$

Nota. Unión sifón que evita la propagación de malos olores.

Reductor excéntrico

Figura 36

Unión reductora



Nota. Reductor para conectar tuberías de diámetros distintos.

Diámetros disponibles:

- De 75 mm a 50 mm
- De 110 mm a 50 mm
- De 110 mm a 75 mm
- De 200 mm a 160 mm

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

Un reductor excéntrico de PVC es un componente utilizado en los sistemas de tuberías de PVC para facilitar la transición de un diámetro de tubería a otro con diferentes dimensiones. A diferencia de un reductor concéntrico, que mantiene una alineación central entre las tuberías, el reductor excéntrico proporciona una conexión desplazada o descentrada.

Características técnicas generales:

Bajo coeficiente de fricción, mayor eficiencia

Paredes lisas que permiten una descarga más rápida.

Bajo peso, facilitando la instalación y el transporte.

Alta resistencia al impacto y flexibilidad

Autoextinguible, no propaga las llamas.

Aplicaciones:

El reductor excéntrico de PVC tiene una forma de cono cónico o truncado, con un extremo de mayor diámetro y un extremo de menor diámetro. Se utiliza para cambiar el tamaño de la tubería gradualmente, permitiendo un flujo suave y reduciendo la posibilidad de obstrucciones o turbulencias en el sistema.

Precio unitario:

Tabla 36

Precio unitario por diámetro de unión reductora.

Diámetro	Precio
75 mm a 50 mm	1,47 \$
110 mm a 50 mm	2,24 \$
110 mm a 75 mm	2,04 \$
200 mm a 160 mm	15,73 \$

Nota. Unión reductora que permite el cambio gradual de diámetro en tuberías.

Rejilla

Figura 37

Rejilla de PVC



Nota. Rejilla para desagüe.

Diámetros disponibles

50, 75, 110 mm

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

Se utiliza para permitir el paso del aire, el agua o la luz a la vez que retiene o protege ciertos elementos.

Características técnicas generales:

Bajo coeficiente de fricción, mayor eficiencia

Paredes lisas que permiten una descarga más rápida.

Bajo peso, facilitando la instalación y el transporte.

Alta resistencia al impacto y flexibilidad

Autoextinguible, no propaga las llamas.

Aplicaciones:

Se utilizan en sistemas de drenaje para evitar la obstrucción de las tuberías al permitir el paso del agua y retener los desechos más grandes.

Precios unitarios:

Tabla 37

Precio unitario por diámetro de rejilla.

Diámetro	Precio
50 mm	0,91 \$
75 mm	1,15 \$
110 mm	1,15 \$

Nota. Rejilla para retener desechos más grandes mientras permite el paso del agua.

Soldadura líquida

Figura 38

Soldadura líquida.



Nota. Permite unir las tuberías.

Cilindrada:

20, 125, 250, 500, 946, 3785 cc

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

La soldadura líquida para PVC es un método utilizado para unir tuberías y accesorios de PVC (cloruro de polivinilo) mediante la aplicación de un adhesivo especializado. A diferencia de otros métodos de unión, como el uso de uniones roscadas o acoplamientos, la soldadura líquida crea una unión permanente y hermética entre las piezas.

Características técnicas generales:

Junta soldada "sin fugas".

Amplio rango de uso y aplicación (de 1/2" a 6").

Bajas emisiones de COV (compuestos orgánicos volátiles).

Vida útil de hasta 3 años (debidamente almacenado).

Color transparente.

Aplicaciones:

Es importante seguir las recomendaciones y pautas del fabricante del adhesivo para garantizar una aplicación adecuada y obtener una unión sólida y duradera. Además, es fundamental trabajar en una zona bien ventilada y tomar las precauciones adecuadas para evitar la exposición directa al adhesivo, ya que puede ser tóxico.

Precio unitario:

Tabla 38

Precio unitario por cilindrada de soldadura líquida (kalipega)

Cilindrada	Precio
20 cc	1,06 \$
125 cc	3,27 \$
250 cc	5,40 \$
500 cc	10,63
946 cc	18,55 \$
3785 cc	61,13 \$

Nota. Soldadura líquida o kalipega

Caja sanitaria domiciliaria

Figura 39

Caja domiciliaria



Nota. Transportación de aguas residuales al alcantarillado sanitario público.

Altura:

250, 320, 470 mm

Normas generales de cumplimiento:

NTE INEN 1374

Descripción:

Una caja sanitaria domiciliaria, también conocida como caja de inspección sanitaria, es un componente utilizado en los sistemas de alcantarillado y drenaje en edificios residenciales. Esta caja suele estar situada en el exterior de una casa, cerca de la entrada principal, y está destinada a permitir el acceso a la red de alcantarillado y a realizar inspecciones, limpieza y mantenimiento.

La caja de conexiones sanitarias está diseñada como una estructura rectangular o cuadrada, generalmente hecha de materiales duraderos y resistentes, como concreto o PVC. Por

lo general, está equipado con una cubierta o tapa extraíble que proporciona acceso al interior de la caja.

Características técnicas generales:

Bajo coeficiente de fricción, mayor eficiencia

Paredes lisas que permiten una descarga más rápida.

Bajo peso, facilitando la instalación y el transporte.

Alta resistencia al impacto y flexibilidad Autoextinguible, no propaga las llamas.

Aplicaciones:

Dentro de la caja domiciliaria se encuentran las conexiones y ramales de las tuberías de drenaje del edificio, así como las conexiones al sistema principal de alcantarillado. Estas conexiones suelen estar debidamente selladas para evitar fugas y filtraciones.

La caja domiciliaria permite a los profesionales de la fontanería realizar inspecciones visuales, desbloquear obstrucciones o realizar mantenimientos en la red de alcantarillado, sin necesidad de acceder al interior de la vivienda. También proporciona un punto de acceso para conectar o desconectar tuberías adicionales en caso de modificaciones o extensiones del sistema de alcantarillado.

Precio unitario:

Tabla 39

Precio unitario por altura de caja domiciliaria.

Altura	Precio
250 mm	13,67 \$
320 mm	15,73 \$
470 mm	19,75 \$

Nota. Para toda caja mantiene una dimensión de 390x430 mm, siendo su diferenciación la altura de esta.

3.2.3. Abatimiento del nivel freático

Descripción:

Se entiende como abatimiento del nivel freático a aquellas tareas realizadas por el obrero para evacuar las aguas freáticas bajo el nivel tratado durante un proceso de excavación con el uso de bombas. Esto permite realizar trabajos de operación y mantenimiento en el sistema.

Características técnicas generales:

No será considerado el abatimiento cuando el agua que se encuentre en la zona de excavación sea evacuada mediante zanjas auxiliares de drenaje, o bajo la presencia de aguas pertenecientes a fisuras en tuberías o canales, o a la falta de previsión en evitar que las aguas superficiales ingresen en la zanja. El no considerar el abatimiento general puede traer repercusión a daño de la superficie y por ende asentamientos bajo el edificio que puede generar daños en la estructura.

Precio unitario:

La medición del trabajo y su pago se realizará por horas de utilización y funcionamiento del equipo de bombeo. Este pago incluye mano de obra, equipo, herramientas y materiales necesarios para conservar el estado de las zanjas.

Precio unitario: USD 6.53\$

Capítulo 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto (máximo de 300 palabras)

El proyecto consiste en la readecuación de las instalaciones hidrosanitarias existentes del antiguo edificio de “El Telégrafo” ubicado al noroeste de Guayaquil (**Figura 1**). De esta manera se busca desarrollar un proyecto que mejore la calidad de vida de los futuros habitantes del edificio de la Policía Nacional del Ecuador.

Se inició este proyecto con una inspección visual del interior del edificio para poder ubicar los aparatos sanitarios y en cómo poder readecuar cada una de las instalaciones de tuberías de abastecimiento de agua y drenaje y saneamiento. Y, una vez que se obtuvieron las ubicaciones de los aparatos sanitarios según los planos arquitectónicos obtenidos, se propuso readecuar las instalaciones hidrosanitarias empleando un nuevo sistema de abastecimiento y de saneamiento debido a que al haber estado tanto tiempo abandonado, las instalaciones se encuentran obsoletas.

Este proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3, 6, 9 y 17. Los ODS 3 y 6 están vinculados, ya que el ODS 6, “Agua limpia y Saneamiento”, se alinea directamente con el ODS 3 “Salud y bienestar”. Además, el ODS 9 fomenta infraestructuras y sostenibilidad, es clave para mejorar las instalaciones hidrosanitarias del edificio.

Por último, el ODS 17 resalta la importancia de las alianzas, promoviendo la colaboración entre el gobierno local y los futuros habitantes para asegurar la correcta implementación del proyecto y abordar efectivamente los temas ambientales y sociales.

La readecuación de las instalaciones hidrosanitarias puede causar un impacto negativo al no implementar un nuevo sistema de saneamiento que dirija las aguas residuales hacia el alcantarillado municipal, ya que esto evitaría problemas como malos olores y la propagación de enfermedades. Además, la readecuación de un nuevo sistema implica la reconstrucción de losas

y el terreno del edificio, lo que puede generar residuos que contaminen el suelo y aguas superficiales.

4.2 Línea base ambiental

El proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Guayaquil, la cual se caracteriza por su clima cálido y húmedo. El área específica del proyecto es el Km 1.5 de la Av. Carlos Julio Arosemena, en la cual se observa una presencia significativa de flora con paisaje natural y donde predomina su zona residencial/comercial.

1. *Clima*

- **Temperatura:** La temperatura de la ciudad de Guayaquil es muy variable entre los 20°C y 30°C durante el año (Weather Spark, 2024).
- **Precipitación:** La costa ecuatoriana posee 2 estaciones naturales, la estación lluviosa comprendida en los meses de diciembre a mayo, y la estación seca comprendida por los meses de junio a noviembre, lo que afecta al contenido de humedad del suelo y la vegetación (Weather Spark, 2024).

2. *Calidad del aire*

- La ciudad de Guayaquil en su mayor parte de la población se encuentran niveles moderados de contaminación del aire debido a actividades comerciales, constructivas y vehiculares. Los contaminantes que se pueden encontrar frecuentemente son: óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, CO₂ y partículas suspendidas (Varela & Ron, 2022).

3. *Suelo*

- La ciudad de Guayaquil se asienta bajo suelos arcillosos de consistencia media a blanda, con espesores variables de entre 15 a 40 metros (M. Moncayo Theurer et al., 2017).

4. *Flora y Fauna*

- El área del proyecto cuenta en la parte posterior con una notable cantidad de vegetación, lo que por ende conlleva a la presencia de animales silvestres.

5. *Ruido*

- Los niveles de ruido en el sector son bajo rango medio a alto por el tráfico vehicular de la Av. Carlos Julio Arosemena ya que es una vía principal muy transitada, sin embargo, el edificio está varios metros alejados de la vía por lo que sus niveles pueden ser de rango bajo a medio.

6. *Paisaje y Estética*

- Se encuentran elementos paisajísticos naturales por la flora de la zona, además de contar con la presencia del estero y una buena vista a las zonas residenciales separadas por el estero.

7. *Nivel Socioeconómico*

- El proyecto está ubicado en una zona con acceso a servicios básicos (agua potable, electricidad, saneamiento, etc.).

8. *Drenaje y saneamiento*

- El sistema de drenaje es de vital importancia. La readecuación de los sistemas comprende directamente a un nuevo sistema de saneamiento que permita que las aguas residuales sean descargadas hacia el alcantarillado municipal y no al estero como se tiene bajo la situación actual.

4.3 Actividades del proyecto

Para la readecuación del nuevo sistema hidrosanitario se deben realizar varias actividades para la ejecución de obra, tomando en cuenta la existencia de un sistema actual obsoleto el cual debe ser reemplazado, se tomaron en cuenta las siguientes actividades:

- 1. Retiro de instalaciones antiguas:** El retiro de instalaciones antiguas generalmente involucra la rotura de pisos, contrapiso, paredes y muros, lo que a su vez genera escombros y residuos de construcción. Esto genera una gran acumulación de residuos sólidos y a su vez finos como polvo que pueden afectar la calidad del aire.
- 2. Excavación y preparación del terreno:** La excavación altera el suelo, lo que también puede generar grandes cantidades de tierra y hormigón removido, lo que contribuye a la erosión si no se maneja adecuadamente. Además, dicha actividad puede liberar polvo y afectar la calidad del aire. Por otra parte, la excavación puede provocar una contaminación amplia en las aguas subterráneas.
- 3. Instalación de nuevas tuberías:** El peso de tuberías y movimiento de estas con maquinaria o personal genera principalmente cambios en la alteración del suelo, la compactación, y posible contaminación del medio ambiente por uso de maquinaria. Se requiere de una planificación de tránsito de maquinaria y uso de equipos para evitar el riesgo en salud e integridad de las personas.
- 4. Conexión al alcantarillado municipal:** La conexión al alcantarillado requiere en muchas ocasiones excavar calles o áreas urbanas, lo que provoca una alteración en el terreno, generación de polvo y residuos. Además, si no se realiza adecuadamente, puede haber filtración de aguas residuales al medio ambiente, lo que afecta al aire, suelo y agua.
- 5. Reparación y resaneo de estructuras afectadas:** Las reparaciones usualmente generan polvo, lo que afecta la calidad del aire y la salud de personal y personas cercanas. También puede haber residuos de materiales como cemento, pintura y otros productos químicos, que si no son administrados correctamente terminarían contaminando el medio que se maneja.

- 6. Finalización y limpieza del área:** La limpieza final genera residuos de materiales acorde lo que se haya utilizado (plástico, papel, cartón y residuos de construcción). Cuando estos residuos no son administrados correctamente pueden contribuir a la contaminación del suelo y aire.
- 7. Funcionamiento de generadores eléctricos:** El funcionamiento de generadores eléctricos genera la emisión de gases contaminantes como dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas que contribuyen a la contaminación del aire y cambio climático. A su vez, estos generan riesgo a la salud de las personas, y el ruido puede ocasionar un riesgo auditivo y de salud,

Tabla 40

Actividades del proyecto

Actividad	Acción ambiental
Retiro de instalaciones antiguas	Generación de residuos sólidos Emisión de polvo y partículas
Excavación y preparación del terreno	Alteración del suelo que provocaría erosión Contaminación de aguas superficiales por escorrentía de sedimentos
Instalación de nuevas tuberías	Alteración del entorno local por excavación Generación de residuos de construcción
Conexión al alcantarillado municipal	Emisión de gases y polvo por excavación en vía Contaminación del aire y agua por fugas
Reparación y resaneo de estructuras afectadas	Generación de residuos de construcción Posible contaminación del aire por polvo
Finalización y limpieza del área	Emisión de gases por uso de maquinarias Posible contaminación del suelo y agua
Funcionamiento de generadores eléctricos	Emisión de gases por uso de maquinarias Riesgo auditivo y de salud por gases

Nota. Acciones ambientales generadas por cada una de las actividades a realizar en el proyecto.

4.4 Identificación de impactos ambientales

Tabla 41

Actividades del proyecto y sus niveles de impacto

Identificación de impactos ambientales del proyecto	Retiro de instalaciones antiguas	Excavación y preparación del terreno	Instalación de nuevas tuberías	Conexión al alcantarillado municipal	Reparación y resaneo de estructuras	Finalización y limpieza del área	Funcionamiento de generadores eléctricos	Juicio
Calidad del suelo	x	x		x	x			Muy leve
Calidad del aire		x				x	x	Moderado
Contaminación auditiva	x	x	x		x		x	Severo
Contaminación del aire	x	x		x	x	x	x	Severo
Tráfico				x		x		Crítico
Reducción de finos suspendidos	x	x				x		Muy leve

Nota. Identificación de impactos ambientales y juicio de valor según la actividad del proyecto

Con la identificación de los impactos ambientales y su nivel de juicio podemos delimitar aquellas actividades que tendrán mayor impacto y en qué parte específica se verá dicha afección. Esto nos permite definir los espacios más vulnerables para posteriormente plantear medidas de mitigación.

4.5 Valoración de impactos ambientales

Se utilizará una escala dual para evaluar el impacto ambiental de las actividades que se realizarán en el proyecto. Esta escala está compuesta por dos valores:

1. Magnitud:

- 1: Impacto muy bajo
- 2: Impacto bajo
- 3: Impacto moderado
- 4: Impacto alto
- 5: Impacto muy alto

2. Importancia:

- 1: Importancia muy baja
- 2: Importancia baja
- 3: Importancia moderada
- 4: Importancia alta
- 5: Importancia muy alta

La matriz que se elabora contiene dos valores. El primer valor representa la magnitud y el segundo la importancia, representado de la siguiente manera: “Impacto/Importancia”.

Tabla 42*Matriz de Leopold*

Actividades Ambientales	Calidad del aire	Calidad del agua	Suelo	Ruido	Socioeconómico	Salud y seguridad	Saneamiento
Retiro de instalaciones antiguas	3/3	3/3	4/4	4/4	2/2	2/3	3/4
Excavación y preparación del terreno	4/4	2/3	5/5	4/4	2/2	1/2	4/5
Instalación de nuevas tuberías	2/1	4/5	3/4	3/3	2/2	3/3	3/3
Conexión al alcantarillado municipal	2/3	4/5	3/4	4/4	3/3	3/4	5/5
Reparación y resaneo de estructuras afectadas	3/3	3/4	4/4	4/4	3/3	3/3	4/4
Finalización y limpieza del área	4/5	4/5	3/3	3/3	3/3	4/4	4/5
Funcionamiento de generadores eléctricos	4/5	2/2	2/2	4/5	4/4	5/5	2/2

Nota. Valoración “Impacto/Importancia” de las actividades del proyecto.

Tabla 43*Resultados Impacto/Importancia*

Factores Ambientales	Suma de Impacto	Suma de Importancia
Calidad del aire	22	24
Calidad del agua	22	27
Suelo	24	26
Ruido	26	27
Socioeconómico	19	19
Salud y seguridad	21	24
Saneamiento	25	28

Nota. Ponderación de impactos e importancias de las actividades del proyecto.

Los factores ambientales que presentan una mayor importancia son el saneamiento, la calidad del agua y el ruido ya que son los más considerados a precautelar, especialmente porque se desea garantizar acceso seguro al agua potable y a un buen sistema de saneamiento, y mantener moderado el riesgo auditivo por construcción y funcionamiento del sistema. También podemos observar que factores como el suelo, calidad del aire y la salud y seguridad también se tienen en consideración por el riesgo de erosión del suelo, el riesgo en la salud del personal y personas externas al proyecto, y de la integridad del personal encargado.

4.6 Medidas de prevención/mitigación

De acuerdo con los resultados presentados se tiene que el factor ambiental más afectado por las actividades es el ruido, seguido del saneamiento y finalmente del suelo; por lo cual, se debe realizar un plan de mitigación para asegurar el bienestar de los trabajadores y la integridad de sus habitantes.

Como medidas de prevención o mitigación se pueden limitar las actividades ruidosas en horarios diurnos para mitigar el impacto a residentes, además de proveer a los trabajadores equipos de protección auditiva de suspensión de ruido. A su vez, es importante utilizar

generadores limpios y de bajo ruido, y de ser posible, ubicarlos en zonas en las que se pueda implementar el uso de materiales de suspensión de ruido como aislamientos acústicos. Para el saneamiento no solo del sistema de desagüe sino saneamiento general del proyecto se pueden implementar barreras físicas para evitar la erosión, proteger cada zona no trabajada del proyecto, y controlar la calidad del aire mediante el uso de maquinaria que cumpla con normativas de emisión. Una medida para controlar el polvo sería aplicar el uso de rociadores de agua o sistemas de humidificación para minimizar la emisión de polvo en el aire. En cuanto a residuos sólidos, lo ideal sería disponer de una correcta disposición a la hora de clasificar los residuos generados, separándolos y reciclándolos adecuadamente. Por último, para el suelo, se puede aplicar el uso adecuado de cada uno de los materiales, aplicando técnicas de mejoramiento de suelo para mejorar su estructura y estabilidad.

Respecto a los futuros posibles riesgos que presente esa readecuación, es importante mencionar que:

- Aplicar el uso de decibelios y establecer un horario de trabajo que limite ruidos en ciertas horas específicas del día.
- Implementar el uso de iluminación artificial LED de bajo consumo energético para controlar y evitar el fenómeno de isla de calor.
- Implementar el uso de rociadores de agua para controlar la generación de polvo y residuos finos.
- Controlar las emisiones de maquinaria pesada utilizando equipos que cumplan con normativas de emisión de gases contaminantes y realizar un continuo y periódico mantenimiento para que se propague más su posible contaminación.
- Gracias a la conexión del sistema de desagüe a la red de alcantarillado municipal se reduce considerablemente seguir propagando a la contaminación del estero, lo que genera una buena práctica

Capítulo 5

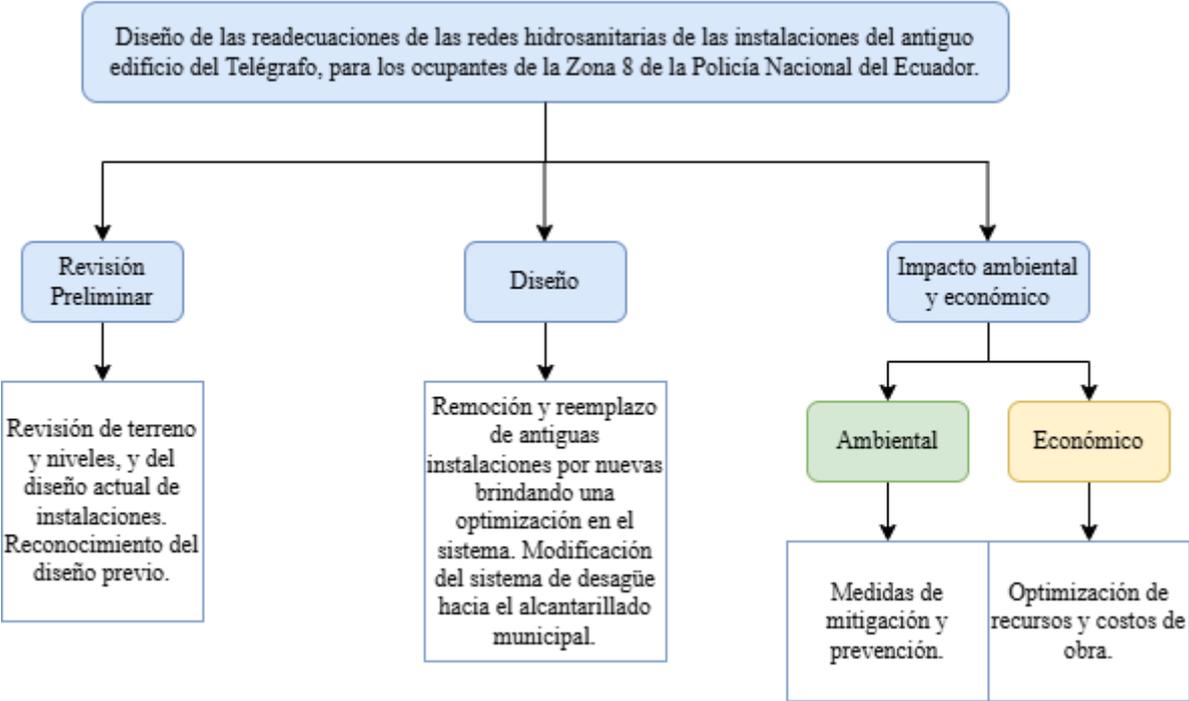
5. PRESUPUESTO

Dentro de este capítulo se realiza el presupuesto del proyecto considerando el diseño final (modelado REVIT) presentado en el capítulo 3. Bajo primera instancia se realizó un análisis de cada una de las fases de construcción para brindar una mejor organización en el manejo de recursos, además de estimar un tiempo y costo referencial para cada parte del proyecto.

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

El proyecto corresponde a una readecuación de las redes hidrosanitarias del antiguo edificio del Telégrafo, para lo cual se tienen 3 diferentes fases comprendidas de la siguiente manera:

Figura 40
Estructura desglosada de trabajo.



Nota. Estructura desglosada de trabajo comprendida en metodología para llevar a cabo el proyecto.

1. Revisión preliminar: que permite realizar diversos estudios para comprender la situación actual del sistema y su estado, además de conocer el suelo bajo el cual se trabajará y colocarán las nuevas instalaciones.
2. Diseño: que permite optimizar y renovar un sistema previo ya definido para así dar paso a una nueva propuesta de diseño. En esta etapa se realizará el reemplazo de las instalaciones previas.
3. Impacto ambiental y económico: que brinda medidas de mitigación y prevención ante el impacto ambiental que se genere, y optimización de recursos y costos del proyecto ante el impacto económico.

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

Los rubros del proyecto son clasificados bajo los siguientes grupos: Obras Preliminares, DAP Tuberías, DAP Accesorios, D&S Tuberías, D&S Accesorios, Equipos mecánicos y Muebles Sanitarios.

Cada uno de los costos para los materiales y equipos, así como mano de obra del año vigente fueron consultados en diferentes plataformas para elaborar el Análisis de Precios Unitarios (APU). Se consultaron páginas como la Cámara de la Construcción, Dirección de Obras Públicas y Plastigama.

Dentro de cada APU se especifican los materiales, la mano de obra y los equipos necesarios (costos directos) para elaborar el costo por unidad de medida. A su vez, se añadió un porcentaje adicional que representa el costo indirecto de obra de un 20%.

A continuación, se presenta como ejemplo un APU del proyecto:

Tabla 44

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto:	Diseño de las readequaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
3	SISTEMA DE DRENAJE Y SANEAMIENTO				3
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
3.1	TUBERÍAS DE DESAGÜE				u
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)	5%	0.20	2.00	3.00	\$ 0.96
Subtotal					\$ 0.96
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Plomero	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Ayudante	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Subtotal					\$ 19.17
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubería Sanitaria de PVC 50 mm x 3 m	u	1	3.59	\$ 3.59	
Tubería Sanitaria de PVC 75 mm x 3 m	u	1	6.99	\$ 6.99	
Tubería Sanitaria de PVC 110 mm x 3 m	u	1	9.47	\$ 9.47	
Tubería Sanitaria de PVC 160 mm x 3 m	u	1	22.64	\$ 22.64	
Tubería Sanitaria de PVC 200 mm x 6 m	u	1	70.01	\$ 70.01	
Subtotal					\$ 112.70
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Traslado a zona de obra	viaje	1	3.00	\$ 3.00	
Subtotal					\$ 3.00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 135.83
INDIRECTOS %				20%	\$ 27.17
UTILIDAD %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 163.00
VALOR OFERTADO					\$ 163.00

Nota. Apu referencial de rubro del sistema de drenaje y saneamiento.

5.3 Descripción de cantidades de obra

La cuantificación de cada uno de los rubros se dio mediante el uso de la metodología BIM que nos brinda Revit. Mediante tablas de tabulación podemos conocer la cantidad de longitud total, en metros, de tubería necesaria para llevar a cabo nuestro proyecto (para distribución y saneamiento), así como también los accesorios y/o uniones. Los aparatos sanitarios y equipos se definen a su vez en Revit, además de conocer la necesidad de estos en el proyecto.

En la siguiente tabla podemos observar los resultados obtenidos para la longitud total de tubería necesaria. Como se conoce, las tuberías tienen una longitud total de 6 m para la distribución de agua y 3 m las tuberías sanitarias en nuestro mercado, por lo tanto, para conocer la cantidad de tuberías necesarias debemos realizar una división para 6 bajo cada diámetro de tubería doméstica y de 3 para las tuberías del sistema de desagüe y así conocemos la cantidad total de tuberías necesarias para ambos sistemas.

Tabla 45

Recuento de unidades de tubería.

Tipo de sistema	Tamaño	Longitud en m, Revit	Tubería Plastigama	Unidades de tubería
Agua caliente sanitaria	½"	159.16	6	27
Agua caliente sanitaria	¾"	262.76	6	44
Agua caliente sanitaria	1"	143.84	6	24
Agua fría sanitaria	½"	196.94	6	33
Agua fría sanitaria	¾"	347.55	6	58
Agua fría sanitaria	1"	167.71	6	38
Agua fría sanitaria	1 ½"	58.95	6	10
Sanitario	32 mm	72.57	6	12
Sanitario	40 mm	3.72	6	1
Sanitario	50 mm	94.92	3	32
Sanitario	65 mm	5.04	3	2
Sanitario	80 mm	0.82	3	1
Sanitario	90 mm	9.98	6	2
Sanitario	110 mm	551.89	3	184

Nota. Cuantificación de tuberías para cada sistema.

Así tenemos que, para el sistema de distribución, para la red de agua caliente sanitaria necesitamos un total de 27 tuberías de 6 m de ½”, 44 tuberías de 6 m de ¾” y 24 tuberías de 6 m de 1”. Para la red de agua fría sanitaria necesitamos un total de 33 tuberías de 6 m de ½”, 58 tuberías de 6 m de ¾”, 38 tuberías de 6 m de 1” y 10 tuberías de 6 m de 1 ½”. Y para la red del sistema de desagüe necesitamos un total de 12 tuberías de 6 m de 32 mm, 1 tubería de 6 m de 40 mm, 6 tuberías de 3 m de 50 mm, 2 tuberías de 3 m de 65 mm, 1 tubería de 3 m de 80 mm, 2 tuberías de 6 m de 90 mm y 184 tuberías de 3 m de 110 mm.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

El costo total de obra para el proyecto resultó de USD 59.383,99 + IVA. dentro del presupuesto presentado se puede evidenciar las unidades de medida de cada rubro y sus cantidades, precio unitario y total de cada uno.

Tabla 46

Presupuesto referencial del proyecto.

Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.		
ITEM	DESCRIPCIÓN	P. TOTAL
1	OBRAS PRELIMINARES	USD 24.016,44
2	DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE – TUBERÍAS	USD 4.117,42
3	DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE – ACCESORIOS	USD 824,18
4	DRENAJE Y SANEAMIENTO – TUBERÍAS	USD 1.911,99
5	DRENAJE Y SANEAMIENTO – ACCESORIOS	USD 1.940,33
6	EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS	USD 1.234,24
7	MUEBLES SANITARIOS	USD 8.993,82
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	USD 6.063,28
9	OPERACIÓN DEL SISTEMA	USD 10.282,28
TOTAL		USD 59.383,99

Nota. Presupuesto por rubro considerado.

5.5 Cronograma de obra

El cronograma de obra considera los aspectos previamente mencionados dentro del presupuesto y los rubros y sub-rubros de este, tomando información a su vez de cada uno de los APUs realizados. Para ello se considera una jornada laboral de 5 días de la semana y 8 horas diarias de trabajo.

El proyecto se ha dividido en 9 fases en las que se ha considerado tratar de no ocupar los mismos días para diferente instalación de tuberías de cada sistema, así se podrá dedicar días específicos a cada sistema (de distribución de agua fría y caliente y del sistema sanitario). Cabe indicar que a la fase previa podría considerarse la más prolongada por la excavación y retiro de losa o cimientos y de las piezas sanitarias actuales del edificio.

El cumplimiento del cronograma es fundamental para un proyecto exitoso que garantiza que cada fase sea completada a tiempo, se optimicen los recursos y se minimicen los riesgos. Bajo un correcto control y un adecuado seguimiento el proyecto tiene altas probabilidades de terminar a tiempo e incluso antes del mismo tiempo previsto, ajustándose así al presupuesto referenciado.

Capítulo 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones (máximo 750 palabras)

En conjunto de la información disponible como lo son los planos arquitectónicos del edificio, se implementó un nuevo sistema hidrosanitario para el edificio “El Telégrafo”, obteniendo así los siguientes resultados:

- a) Se realizó un diagnóstico previo en el cual se concluyó que el sistema hidrosanitario del edificio, al encontrarse abandonado, está obsoleto y sin funcionamiento. Es importante definir que el sistema de tuberías hidrosanitarias presenta deterioros significativos debido a la falta de mantenimiento, problemas de corrosión y acumulación de sedimentos.
- b) El edificio “El Telégrafo” es un edificio que necesita una reconstrucción no solo del sistema hidrosanitario sino también del sistema arquitectónico y estructural para poder implementar el nuevo sistema de tuberías. Es importante aclarar que cada cambio realizado al modelo final se debió a solicitud del cliente y por ende se debe considerar cada nueva sección para el diseño.
- c) La dotación se estableció de acuerdo con el tipo de edificación que tenemos, siendo este un edificio de oficinas.

Tabla 48

Dotación del edificio

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Oficinas	L/persona/día	50 a 90

Nota. Tipo de edificio de Oficinas para unidad de 50 a 90 l/persona/día.

- d) Se calcularon los valores de caudal máximo probable con el fin de obtener el diámetro de tubería principal del sistema de distribución, siendo así de 1 ½” o 40 mm.

- e) En función del análisis topográfico, se obtuvo que el desnivel entre el nivel más bajo (cercano al freático) del edificio y el nivel del alcantarillado municipal para una conexión es de aproximadamente 5.752 m. Por lo tanto, se deberá subir 5.75 metros para hacer una conexión del sistema de saneamiento del edificio con el sistema alcantarillado municipal de la Av. Carlos Julio Arosemena.
- f) Para el sistema de agua potable se consideró mantener una similitud en la colocación de tuberías con el sistema arquitectónico existente, esto con la finalidad de evitar perforar muros, puertas y paredes, colocando así cada tubería en la parte interior de los muros que rodean el edificio. Mientras que para el sistema de saneamiento se colocaron las tuberías con una pendiente de 1% para evitar acumulación de sedimentos, y que estas tuberías sean colocadas entre cada losa y que estas pasen solo a través de puertas para evitar derribar muros y paredes.
- g) Para el sistema de agua potable se consideraron tuberías de polipropileno de alta densidad de ½”, ¾”, 1” y 1 ½”. Estas tuberías son clasificados según el nivel del edificio. Además, se consideró un calentador de agua para la distribución de agua caliente. Las tuberías de agua caliente mantendrán el mismo diámetro por nivel del sistema de agua fría.
- h) Para el sistema de agua potable se utilizarán bombas de modelo PK-70 de Pedrollo. Se utilizarán dos bombas para cada tramo del trazado establecido con el fin de evitar falla total del sistema. En caso de requerir mantenimiento se podrá mantener operante una bomba mientras la otra es revisada.
- i) Para el sistema de drenaje y saneamiento se consideraron tuberías de cloruro de polivinilo (PVC) de 32 mm, 40 mm, 50 mm, 65 mm, 80 mm, 90 mm y 110 mm. Estas tuberías son clasificadas según el nivel del edificio y descarga del aparato sanitario.

Adicionalmente, se considera el diámetro mayor de 110 mm para realizar la conexión al sistema de alcantarillado municipal.

- j) Para el sistema de drenaje y saneamiento se utilizarán bombas sumergibles y cárcamo que permita liberar el agua descargada del edificio hacia el alcantarillado mediante el uso de boyas flotantes que se llenarán hasta cierto punto dentro del cárcamo con el agua residual.
- k) Se realizarán diferentes pruebas (de presión y de estanqueidad) para cada sistema con el fin de evitar fugas en estos. La prueba hidrostática (de presión) nos ayudará a someter a los equipos del sistema a condiciones extremas de presión de agua. Con ello se podrá detectar posibles fallos, fugas o debilidades en la estructuración de cada uno de los componentes para así garantizar la operación del sistema a condiciones normales y, en casos extremos, prevenir errores en el sistema. Por otra parte, la prueba de estanqueidad nos permite realizar una comprobación del sistema de saneamiento para definir si posee alguna fuga existente. Esto nos ayudará a garantizar la seguridad del sistema y previene daños al medioambiente por malos olores y riesgo de sedimentos y residuos.
- l) En los planos obtenidos (modelado en Revit isométrico del sistema hidrosanitario) se encuentra la cuantificación de tuberías por metro lineal, o también recuento de unidades de tuberías en el capítulo de diseño, y de accesorios. Como también una implementación de tanques de almacenamiento de agua potable y colocación de bombas para el sistema de agua potable y otras para el sistema de saneamiento.
- m) El presupuesto referencial total de la obra es de USD 59.383, 99 en el cual ya está incluido el aspecto ambiental. Cabe indicar que este presupuesto está ajustado por metro lineal de tubería. El edificio “El Telégrafo” cuenta con un área de 3.457,2 m².
- n) El presupuesto referencial de análisis ambiental es de USD 6.063,28.

- o) Cabe indicar que este presupuesto referencial obtenido estará supeditado a cambios futuros acorde a las indicaciones finales de un electromecánico experimentado, esto con el fin de brindar una mayor optimización al sistema y los recursos obtenidos.

6.2 Recomendaciones (máximo 750 palabras)

- a) Se recomienda seguir las instrucciones de operación y mantenimiento indicadas según el presupuesto, esto brindará seguridad en los sistemas funcionales y, a su vez, cuidar la vida útil de estos.
- b) Establecer un programa de limpieza y mantenimiento para las tuberías ubicadas en la parte exterior del edificio (de manera subterránea) dado el nivel freático del edificio respecto al estero, ya que estaría propensa a sedimentación.
- c) En caso de no encontrar un catálogo comercial en los que se disponga un diámetro específico, acudir al posterior para evitar una reducción del diámetro de tubería y por ende un aumento excesivo de presión que podría perjudicar al sistema. Tal es el caso de las tuberías de 100 mm para el saneamiento, las cuales pueden ser sustituidas por un diámetro de tubería comercial de 110 mm.
- d) Limitar el funcionamiento de los equipos de bombeo a máximo 8 horas diarias, y en casos extremos a 10, ya que a mayor cantidad de operación estas pueden perder su eficiencia.
- e) Se sugiere desarrollar un proyecto de materia integradora que abarque el diseño estructural completo del edificio para renovar la estructuración del edificio, ya que este presenta daños estructurales, y otro que permita desarrollar el sistema de alcantarillado del edificio con su conexión al alcantarillado municipal de la Av. Carlos Julio Arosemena.

- f) Colocar las bombas (de distribución y de saneamiento) en lugares estratégicos para realizar su debido mantenimiento anual sin necesidad de realizar daños en la estructura del edificio, reparo inmediato de estas o de alguna parte del sistema en específico.
- g) Seguir rigurosamente las medidas ambientales contrastadas para así contrarrestar el impacto ambiental generado. Para ello, se sugiere activar un plan de manejo ambiental bajo programas que permitan identificar el efecto que tienen las actividades humanas en el ambiente.

Referencias

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)*. <https://www.asambleanacional.gob.ec>.
- Carlos Alcívar Trejo, & Juan T. Calderón Cisneros. (2018, February 15). *LA DELINCUENCIA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, UN ANÁLISIS ESPACIAL DE SU DISTRIBUCIÓN POR DELITO*. https://sga.unemi.edu.ec/media/evidenciasiv/2018/02/15/articulo_201821511023.pdf
- de la Construcción, N. E. (2011). *NEC-11 Capítulo 16-Norma Hidrosanitaria NHE Agua*. Ecuador.
- García, J., López, M., & Torres, R. (2020). Retos del abastecimiento de agua en zonas urbanas en Ecuador. *Revista de Ingeniería Civil*, 12(3), 45–56.
- González, A. (2021). Proyectos sostenibles para la gestión del agua en Ecuador. . *Journal of Environmental Studies.*, 18(2), 123–135.
- González R, & Herrera P. (2020). Impacto de las infraestructuras hidrosanitarias en la salud pública en Guayaquil. . *Journal of Urban Health*, 42(2), 158–169.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2015). *Anuario Meteorológico 2015*. <https://www.inamhi.gob.ec/>.
- Ley de Agua del Ecuador. (2014). *Ley de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua*. . <https://www.aguas.gob.ec>.

- M. Moncayo Theurer, J. Vargas Jiménez, E. Santos Baquerizo, E. Gonzales, L. Barzola Zambrano, G. Velasco Cevallos, L. Salcedo, J. Guzhñay, & S. Lucio. (2017). Parámetros para la construcción de un modelo matemático para simular el comportamiento dinámico del suelo debajo de la universidad de Guayaquil - Ecuador. *Ingeniería*, 21(1), 31–40.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2019). *Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC)*. . <https://www.gob.ec/ministerio-desarrollo-urbano-vivienda>.
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2019). *Informe sobre salud pública y saneamiento en áreas urbanas*.
- Organización Mundial de la Salud. (2021, May 10). *Estrategia mundial de la OMS sobre salud, medio ambiente y cambio climático: transformación necesaria para mejorar de forma sostenible las condiciones de vida y el bienestar mediante la creación de ambientes saludables*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/358756/A74_41-Sp.pdf?sequence=1.
- Ortiz Félix, L., Silva Hernández, F., & Martínez Prats, G. (2020). Objetivo de Desarrollo Sostenible: agua limpia y saneamiento. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera: Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Económicas Administrativas - Departamento de Ciencias Económico Administrativas-Campus Navojoa*, 32, 1–22. <https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi32.319>
- Pérez, A., González, F., & Morales, L. (2019). Diagnóstico de redes hidrosanitarias en edificaciones públicas de Guayaquil. . *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 11(1), 44–59.
- Secretaría del Agua. (2020). *Normativa de tratamiento de aguas residuales en Ecuador*. <https://www.agua.gob.ec>.
- Tamayo, N. (2018). El Telégrafo de Guayaquil y los hechos del 15 de noviembre de 1922: La Prensa como Actor Político en Ecuador. *Americanía: Revista de Estudios Latinoamericanos*, 0(7), 137–158. <https://www.upo.es/revistas/index.php/americania/article/view/3521>
- Varela, & Ron. (2022). *Geografía y Clima del Ecuador*. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/geografiaclima/>.

Weather Spark. (2024). *Datos históricos meteorológicos de 2024 en Guayaquil*.

<https://es.weatherspark.com/h/y/19346/2024/datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2024-en-guayaquil-ecuador>.

PLANOS Y ANEXOS

ANEXOS

Proyecto:	Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
1	OBRAS PRELIMINARES				0.746
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
1.1	BODEGA DE MATERIALES				m2
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)					\$ 0.48
Subtotal					\$ 0.48
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	4.14	4.14	0.746	\$ 3.09
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.65	4.65	0.746	\$ 3.47
Carpintero	1	4.19	4.19	0.746	\$ 3.13
Subtotal					\$ 9.68
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cuartón semiduro	u	2	2.59	\$ 5.18	
Tira semidura	u	1	1.72	\$ 1.72	
Clavo para madera 2.5"	kg	0.1	1.41	\$ 0.14	
Plywood industrial 5.2 mm	u	1	10.6	\$ 10.60	
Plancha de Zinc 12"	u	1	6.15	\$ 6.15	
Subtotal					\$ 23.79
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 33.95
INDIRECTOS %				20%	\$ 6.79
UTILIDAD %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 40.74
VALOR OFERTADO					\$ 40.74

Proyecto:	Diseño de las readequaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
1	OBRAS PRELIMINARES				1.23
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
1.2	EXCAVACIÓN MANUAL DE CIMIENTOS Y PLINTOS				m3
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)					\$ 0.48
Volqueta	1	\$ 30.00	\$ 30.00	1.23	\$ 36.90
Subtotal					\$ 37.38
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.46	2.46	1.23	\$ 3.03
Albañil	1	4.65	4.65	1.23	\$ 5.72
Maestro de obra	1	4.33	4.33	1.23	\$ 5.33
Subtotal					\$ 14.07
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				\$ -	
Subtotal					\$ -
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 51.45
INDIRECTOS %				20%	\$ 10.29
UTILIDAD %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 61.74
VALOR OFERTADO					\$ 61.74

Proyecto:	Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
1	OBRAS PRELIMINARES				1.9
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
1.3	RETIRO DE PIEZAS SANITARIAS Y PUNTOS DE AGUA				u
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta menor	1	0.2	1	1.9	\$ 0.38
				Subtotal	\$ 0.38
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.13	2.13	1.9	\$ 4.05
Plomero	1	2.13	2.13	1.9	\$ 4.05
Ayudante	1	2.13	0.1	1.9	\$ 0.40
				Subtotal	\$ 8.50
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				\$ -	
				Subtotal	\$ -
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				Subtotal	\$ -
	TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 8.88
	INDIRECTOS %			20%	\$ 1.78
	UTILIDAD %				0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 10.65

VALOR OFERTADO	\$ 10.65
----------------	----------

Proyecto:	Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
2	DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE				3
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
2.1	TUBERÍAS DE AGUA DOMÉSTICA FRÍA Y CALIENTE				u
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)	5%	0.20	2.00	3.00	\$ 0.96
Subtotal					\$ 0.96
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Plomero	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Ayudante	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Subtotal					\$ 19.17
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubería Línea Dorada PP (Agua Fría) 1/2" 6m	u	1	10.79	\$ 10.79	
Tubería Línea Dorada PP (Agua Fría) 3/4" 6m	u	1	17.32	\$ 17.32	
Tubería Línea Dorada PP (Agua Fría) 1" 6m	u	1	25.79	\$ 25.79	
Tubería Línea Dorada PP (Agua Fría) 1 1/2" 6m	u	1	36.23	\$ 36.23	
Tubería Línea Dorada PP (Agua Caliente) 1/2" 6m	u	1	10.79	\$ 10.79	
Tubería Línea Dorada PP (Agua Caliente) 3/4" 6m	u	1	17.32	\$ 17.32	
Tubería Línea Dorada PP (Agua Caliente) 1" 6m	u	1	25.79	\$ 25.79	
Tubería Línea Dorada PP (Agua Caliente) 1 1/2" 6m	u	1	36.23	\$ 36.23	
Subtotal					\$ 180.26
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Traslado a zona de obra	viaje	1	3.00	\$ 3.00	

		Subtotal	\$ 3.00
		TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 200.39
	INDIRECTOS %	20%	\$ 40.08
		UTILIDAD %	0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 240.47
		VALOR OFERTADO	\$ 240.47

Proyecto:	Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.
------------------	--

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
No. Cap	CAPITULO	RENDIM (H/U)
2	DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	3
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD
2.2	ACCESORIOS Y UNIONES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	u

1. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)	5%	0.20	2.00	3.00	\$ 0.96
Subtotal					\$ 0.96

2. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Plomero	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Ayudante	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Subtotal					\$ 19.17

3. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Unión Tipo T de PP 1/2"	u	1	0.62	\$ 0.62
Unión Tipo T de PP 3/4"	u	1	1.20	\$ 1.20
Unión Tipo T de PP 1"	u	1	1.23	\$ 1.23
Codo Roscable HH de 90° de PP 1/2"	u	1	0.31	\$ 0.31
Codo Roscable HH de 90° de PP 3/4"	u	1	0.49	\$ 0.49
Codo Roscable HH de 90° de PP 1"	u	1	1.17	\$ 1.17
Unión Roscable HH de PP 1/2"	u	1	0.33	\$ 0.33
Unión Roscable HH de PP 3/4"	u	1	0.46	\$ 0.46
Unión Roscable HH de PP 1"	u	1	0.60	\$ 0.60
Unión Reductora HH de PP 3/4" a 1/2"	u	1	0.16	\$ 0.16
Unión Reductora HH de PP 1" a 3/4"	u	1	2.08	\$ 2.08
Unión Reductora HH de PP 1" a 1/2"	u	1	2.13	\$ 2.13

Sellarosca Plastigama Wavin	u	1	7.91	\$ 7.91
Cinta Teflón 1/2 x 10 m Plastigama	u	1	0.40	\$ 0.40
Subtotal				\$ 19.09

4. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				\$ -
Subtotal				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO			\$ 39.22
INDIRECTOS %	20%		\$ 7.84
UTILIDAD %			0
COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 47.06
VALOR OFERTADO			\$ 47.06

Proyecto:	Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
3	SISTEMA DE DRENAJE Y SANEAMIENTO				3
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
3.1	TUBERÍAS DE DESAGÜE				u
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)	5%	0.20	2.00	3.00	\$ 0.96
				Subtotal	\$ 0.96
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Plomero	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Ayudante	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
				Subtotal	\$ 19.17
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubería Sanitaria de PVC 32 mm x 6 m	u	1	5.71	\$ 5.71	
Tubería Sanitaria de PVC 40 mm x 6 m	u	1	8.94	\$ 8.94	
Tubería Sanitaria de PVC 50 mm x 3 m	u	1	3.59	\$ 3.59	
Tubería Sanitaria de PVC 65 mm x 3 m	u	1	5.00	\$ 5.00	
Tubería Sanitaria de PVC 80 mm x 3 m	u	1	8.05	\$ 8.05	
Tubería Sanitaria de PVC 90 mm x 6 m	u	1	26.23	\$ 26.23	
Tubería Sanitaria de PVC 110 mm x 3 m	u	1	9.47	\$ 9.47	
Tubería Sanitaria de PVC 160 mm x 3 m	u	1	22.64	\$ 22.64	
Tubería Sanitaria de PVC 200 mm x 6 m	u	1	70.01	\$ 70.01	

				Subtotal	\$ 144.99
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Traslado a zona de obra	viaje	1	3.00	\$ 3.00	
				Subtotal	\$ 3.00
				TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 168.12
				INDIRECTOS %	20% \$ 33.62
				UTILIDAD %	0
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 201.74
				VALOR OFERTADO	\$ 201.74

Proyecto:	Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
3	SISTEMA DE DRENAJE Y SANEAMIENTO				3
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
3.2	ACCESORIOS Y UNIONES DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO				u
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)	5%	0.20	2.00	3.00	\$ 0.96
Subtotal					\$ 0.96
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Plomero	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Ayudante	1	2.13	2.13	3.00	\$ 6.39
Subtotal					\$ 19.17
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Codo Sanitario de PVC 45° x 50 mm	u	1	0.85	\$ 0.85	
Codo Sanitario de PVC 45° x 75 mm	u	1	1.93	\$ 1.93	
Codo Sanitario de PVC 45° x 110 mm	u	1	3.18	\$ 3.18	
Codo Sanitario de PVC 45° x 160 mm	u	1	9.88	\$ 9.88	
Codo Sanitario de PVC 45° x 200 mm	u	1	21.28	\$ 21.28	
Codo Sanitario de PVC 90° x 50 mm	u	1	0.83	\$ 0.83	
Codo Sanitario de PVC 90° x 75 mm	u	1	1.60	\$ 1.60	

Proyecto:	Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
4	EQUIPOS MECÁNICOS				5
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
4.1	BOMBAS Y CALEFÓN				u
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)	5%	0.20	2.00	5.00	\$ 1.44
				Subtotal	\$ 1.44
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.13	2.13	5.00	\$ 10.65
Plomero	1	2.13	2.13	5.00	\$ 10.65
Ayudante	1	2.13	2.13	5.00	\$ 10.65
				Subtotal	\$ 31.95
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Bomba de agua modelo PK70-MD Pedrollo	u	1	252.24	\$ 252.24	
Bomba sumergible plástica 1-1/2 HP para agua sucia Truper	u	1	70.86	\$ 70.86	
Calefón Continental 26 lts de 26 Kw C/Valvula 2	u	1	209.10	\$ 209.10	
Válvula de compuerta	u	1	8.87	\$ 8.87	
				\$ -	

				Subtotal	\$ 541.07
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Traslado a zona de obra		viaje	1	3.00	\$ 3.00
				Subtotal	\$ 3.00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 577.46
INDIRECTOS %				20%	\$ 115.49
UTILIDAD %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 692.95
VALOR OFERTADO					\$ 692.95

Proyecto:	Diseño de las readequaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
No. Cap	CAPITULO				RENDIM (H/U)
4	EQUIPOS ELÉCTRICOS				3
ITEM	ACTIVIDAD				UNIDAD
4.2	TABLERO Y BREAKERS 2-4 PTOS.				hora
1. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)	5%	0.20	2.00	5.00	\$ 1.02
Subtotal					\$ 1.02
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/H R	COS. HORA	RENDTO.	COSTO
Peón	1	2.13	4.05	3.00	\$ 12.15
Electricista	1	3	4.1	3.00	\$ 12.30
					\$ -
Subtotal					\$ 24.45
3. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	

Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim	saco	0.02	7.68	\$ 0.15
Braker 1 polo 10-32 AMPS.SQUARE D	u	4.00	7.58	\$ 30.32
Arena	m3	0.01	13.50	\$ 0.14
Agua	m3	0.01	0.85	\$ 0.01
Cinta aislante	u	0.08	0.45	\$ 0.04
Tablero bifásico 2-4 puntos	u	1.00	19.13	\$ 19.13
Subtotal				\$ 49.78
4. TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 75.25
INDIRECTOS %			20%	\$ 15.05
UTILIDAD %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 90.30
VALOR OFERTADO				\$ 90.30

Regadera Cuadrada Slim ABS 20x20 cm Edesa	u	1	35.37	\$ 35.37		
Urinario Bolton blanco de entreda superior de pared Edesa	u	1	51.55	\$ 51.55		
				\$ -		
Subtotal				\$ 306.02		
4. TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
Traslado a zona de obra	viaje	1	3.00	\$ 3.00		
Subtotal				\$ 3.00		
				TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 322.68	
				INDIRECTOS %	20%	\$ 64.54
				UTILIDAD %	0	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 387.22	
				VALOR OFERTADO	\$ 387.22	

Proyecto:	Diseño de las readecuaciones de las redes hidrosanitarias de las instalaciones del antiguo edificio del Telégrafo, para los ocupantes de la Zona 8 de la Policía Nacional del Ecuador.				
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	P. TOTAL
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	Bodega de materiales	m2	\$ 40.74	20.00	\$ 814.80
1.2	Excavación manual de cimientos y plintos	m3	\$ 61.74	359.93	\$ 22,221.84
1.3	Retiro de piezas sanitarias y puntos de agua	u	\$ 10.65	92.00	\$ 979.80
2	DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - TUBERÍAS				
2.1	Tubería Línea Dorada PP (Agua Fría) 1/2" 6m	u	\$ 10.79	33.00	\$ 356.07
2.2	Tubería Línea Dorada PP (Agua Fría) 3/4" 6m	u	\$ 17.32	58.00	\$ 1,004.56
2.3	Tubería Línea Dorada PP (Agua Fría) 1" 6m	u	\$ 25.79	28.00	\$ 722.12
2.4	Tubería Línea Dorada PP (Agua Fría) 1 1/2" 6m	u	\$ 36.23	10.00	\$ 362.30
2.5	Tubería Línea Dorada PP (Agua Caliente) 1/2" 6m	u	\$ 10.79	27.00	\$ 291.33
2.6	Tubería Línea Dorada PP (Agua Caliente) 3/4" 6m	u	\$ 17.32	44.00	\$ 762.08
2.7	Tubería Línea Dorada PP (Agua Caliente) 1" 6m	u	\$ 25.79	24.00	\$ 618.96

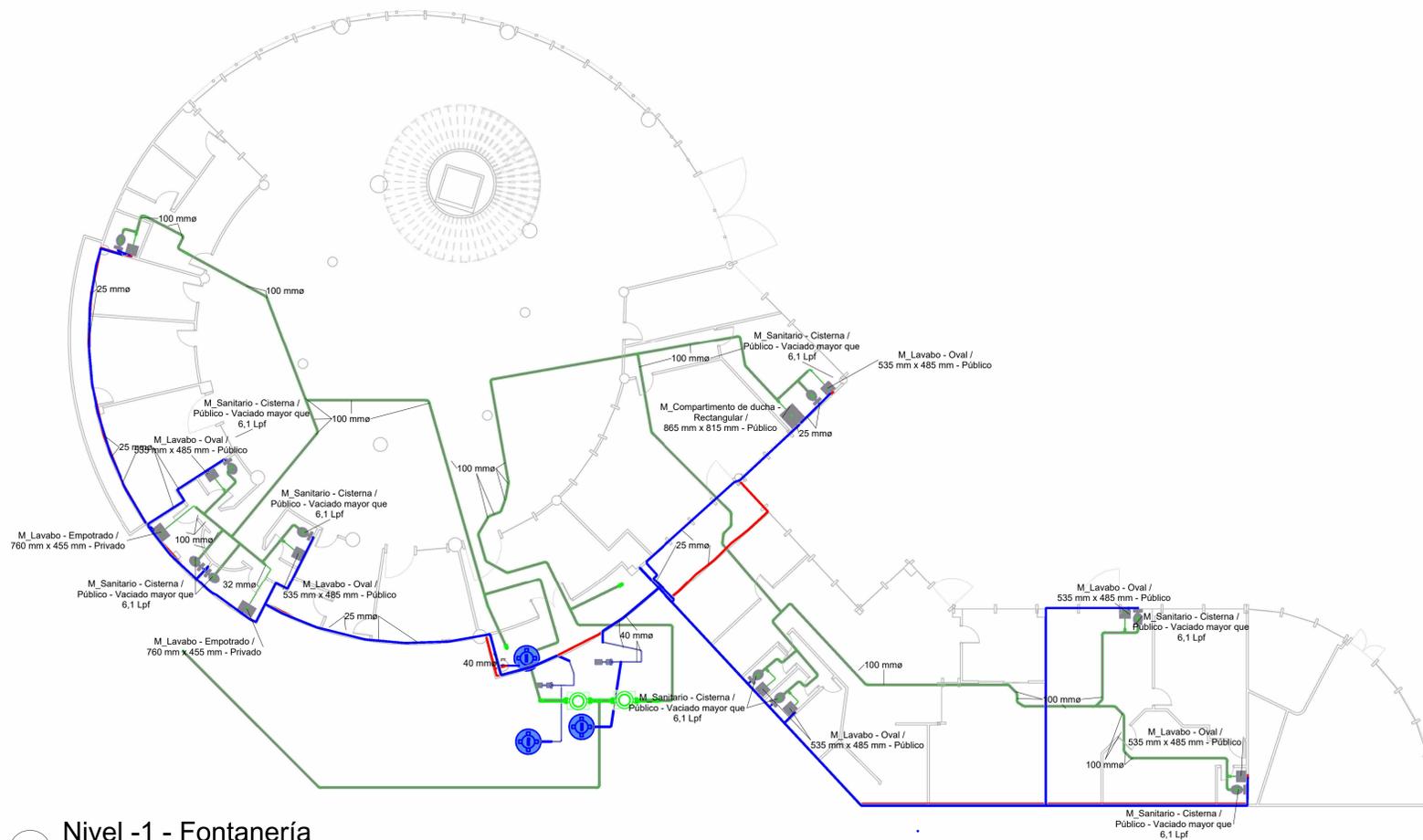
2.8	Tubería Línea Dorada PP (Agua Caliente) 1 1/2" 6m	u	\$ 36.23	0.00	\$ -
3	DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - ACCESORIOS				
3.1	Unión Tipo T de PP 1/2"	u	\$ 0.62	39.00	\$ 24.18
3.2	Unión Tipo T de PP 3/4"	u	\$ 1.20	60.00	\$ 72.00
3.3	Unión Tipo T de PP 1"	u	\$ 1.23	19.00	\$ 23.37
3.4	Codo Roscable HH de 90° de PP 1/2"	u	\$ 0.31	290.00	\$ 89.90
3.5	Codo Roscable HH de 90° de PP 3/4"	u	\$ 0.49	238.00	\$ 116.62
3.6	Codo Roscable HH de 90° de PP 1"	u	\$ 1.17	138.00	\$ 161.46
3.7	Unión Roscable HH de PP 1/2"	u	\$ 0.33	6.00	\$ 1.98
3.8	Unión Roscable HH de PP 3/4"	u	\$ 0.46	6.00	\$ 2.76
3.9	Unión Roscable HH de PP 1"	u	\$ 0.60	6.00	\$ 3.60
3.10	Unión Reductora HH de PP 3/4" a 1/2"	u	\$ 0.16	73.00	\$ 11.68
3.11	Unión Reductora HH de PP 1" a 3/4"	u	\$ 2.08	17.00	\$ 35.36
3.12	Unión Reductora HH de PP 1" a 1/2"	u	\$ 2.13	39.00	\$ 83.07
3.13	Sellarosca Plastigama Wavin	u	\$ 7.91	20.00	\$ 158.20
3.14	Cinta Teflón 1/2 x 10 m Plastigama	u	\$ 0.40	100.00	\$ 40.00
4	DRENAJE & SANEAMIENTO - TUBERÍAS				
4.1	Tubería Sanitaria de PVC 32 mm x 6 m	u	\$ 5.71	12.00	\$ 68.52
4.2	Tubería Sanitaria de PVC 40 mm x 6 m	u	\$ 8.94	1.00	\$ 8.94
4.3	Tubería Sanitaria de PVC 50 mm x 3 m	u	\$ 3.59	6.00	\$ 21.54
4.4	Tubería Sanitaria de PVC 65 mm x 3 m	u	\$ 5.00	2.00	\$ 10.00
4.5	Tubería Sanitaria de PVC 80 mm x 3 m	u	\$ 8.05	1.00	\$ 8.05
4.6	Tubería Sanitaria de PVC 90 mm x 6 m	u	\$ 26.23	2.00	\$ 52.46
4.7	Tubería Sanitaria de PVC 110 mm x 3 m	u	\$ 9.47	184.00	\$ 1,742.48
5	DRENAJE & SANEAMIENTO - ACCESORIOS				
5.1	Codo Sanitario de PVC 45° x 50 mm	u	\$ 0.85	66.00	\$ 56.10
5.2	Codo Sanitario de PVC 45° x 75 mm	u	\$ 1.93	6.00	\$ 11.58
5.3	Codo Sanitario de PVC 45° x 110 mm	u	\$ 3.18	156.00	\$ 496.08

5.4	Codo Sanitario de PVC 45° x 160 mm	u	\$ 9.88	0.00	\$ -
5.5	Codo Sanitario de PVC 45° x 200 mm	u	\$ 21.28	0.00	\$ -
5.6	Codo Sanitario de PVC 90° x 50 mm	u	\$ 0.83	31.00	\$ 25.73
5.7	Codo Sanitario de PVC 90° x 75 mm	u	\$ 1.60	3.00	\$ 4.80
5.8	Codo Sanitario de PVC 90° x 110 mm	u	\$ 2.30	50.00	\$ 115.00
5.9	Codo Sanitario de PVC 90° x 200 mm	u	\$ 6.31	0.00	\$ -
5.10	Codo Sanitario de PVC 90° x 160 mm	u	\$ 23.86	0.00	\$ -
5.11	Yee Sanitaria de PVC 50 mm	u	\$ 1.29	4.00	\$ 5.16
5.12	Yee Sanitaria de PVC 75 mm	u	\$ 2.43	4.00	\$ 9.72
5.13	Yee Sanitaria de PVC 110 mm	u	\$ 3.65	84.00	\$ 306.60
5.14	Yee Sanitaria de PVC 160 mm	u	\$ 12.35	0.00	\$ -
5.15	Sifón Sanitario de PVC 50 mm	u	\$ 3.27	55.00	\$ 179.85
5.16	Sifón Sanitario de PVC 75 mm	u	\$ 5.11	37.00	\$ 189.07
5.17	Sifón Sanitario de PVC 110 mm	u	\$ 9.00	0.00	\$ -
5.18	Unión Reductora HH de PVC 75 mm a 50 mm	u	\$ 1.47	20.00	\$ 29.40
5.19	Unión Reductora HH de PVC 110 mm a 50 mm	u	\$ 2.24	42.00	\$ 94.08
5.20	Unión Reductora HH de PVC 110 mm a 75 mm	u	\$ 2.04	40.00	\$ 81.60
5.21	Unión Reductora HH de PVC 200 mm a 160 mm	u	\$ 15.73	5.00	\$ 78.65
5.22	Rejilla de PVC 50 mm	u	\$ 0.91	55.00	\$ 50.05
5.23	Rejilla de PVC 75 mm	u	\$ 1.15	37.00	\$ 42.55
5.24	Rejilla de PVC 110 mm	u	\$ 1.15	0.00	\$ -
5.25	Soldadura Líquida Kalipega de 20 cc	u	\$ 1.06	4.00	\$ 4.24
5.26	Soldadura Líquida Kalipega de 125 cc	u	\$ 3.27	3.00	\$ 9.81
5.27	Soldadura Líquida Kalipega de 250 cc	u	\$ 5.40	2.00	\$ 10.80
5.28	Soldadura Líquida Kalipega de 500 cc	u	\$ 10.63	1.00	\$ 10.63
5.29	Soldadura Líquida Kalipega de 946 cc	u	\$ 18.55	1.00	\$ 18.55
5.30	Soldadura Líquida Kalipega de 3785 cc	u	\$ 61.13	1.00	\$ 61.13
5.31	Caja Sanitaria Domiciliaria 390x430x250 mm	u	\$ 13.67	1.00	\$ 13.67

5.32	Caja Sanitaria Domiciliaria 390x430x320 mm	u	\$ 15.73	1.00	\$ 15.73
5.33	Caja Sanitaria Domiciliaria 390x430x470 mm	u	\$ 19.75	1.00	\$ 19.75
6	EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS				
6.1	Bomba de agua modelo PK70-MD Pedrollo	u	\$ 252.24	2.00	\$ 504.48
6.2	Bomba sumergible plástica 1-1/2 HP para agua sucia Truper	u	\$ 70.86	2.00	\$ 141.72
6.3	Calefón Continental 26 lts de 26 Kw C/Valvula 2	u	\$ 209.10	1.00	\$ 209.10
6.4	Válvula de compuerta	u	\$ 8.87	2.00	\$ 17.74
6.5	Tablero y breakers 2-4 ptos.	u	\$ 90.30	4.00	\$ 361.20
7	MUEBLES SANITARIOS				
7.1	Inodoro Ego Pure Alargado Edesa	u	\$ 159.29	37.00	\$ 5,893.73
7.2	Lavamanos New Sibila con Pedestal Largo Edesa	u	\$ 59.81	40.00	\$ 2,392.40
7.3	Regadera Cuadrada Slim ABS 20x20 cm Edesa	u	\$ 35.37	9.00	\$ 318.33
7.4	Urinario Bolton blanco de entreda superior de pared Edesa	u	\$ 51.55	6.00	\$ 309.30
7.5	Plastigama Waving Tanqu 55 gal.	u	\$ 40.03	2.00	\$ 80.06
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
8.1	Abatimiento del nivel freático	hora	\$ 6.53	8	\$ 52.24
8.2	Letrero informativo (hombres trabajando)	u	\$ 38.70	2.00	\$ 77.40
8.3	Reservorio de agua (tanque 55 gal.)	u	\$ 40.03	2.00	\$ 80.06
8.4	Botiquín de primeros auxilios	u	\$ 47.68	2.00	\$ 95.36
8.5	Conos de seguridad	u	\$ 5.45	4.00	\$ 21.80
8.6	Extintor PQS 110 lb.	u	\$ 62.30	4.00	\$ 249.20
8.7	Agua para control de polvo	m3	\$ 6.67	100.00	\$ 667.00
8.8	Medición de ruido ambiental (1 por planta)	u	\$ 240.33	4.00	\$ 961.32
8.9	Tachos metálicos para desechos	u	\$ 97.92	4.00	\$ 391.68
9	Cinta de señalización (Peligro)	u	\$ 0.65	200.00	\$ 130.00
9.1	Letrero informativo (área de construcción)	u	\$ 0.61	2.00	\$ 1.22
9.2	Chequeo y mantenimiento de equipos	u	\$ 834.00	4.00	\$ 3,336.00
9	OPERACIÓN DEL SISTEMA				
9.1	Prueba de estanqueidad y escurrimiento	m	\$ 2.17	1999.59	\$ 4,339.11
9.2	Capacitación del personal de operación	u	\$ 323.30	1.00	\$ 323.30

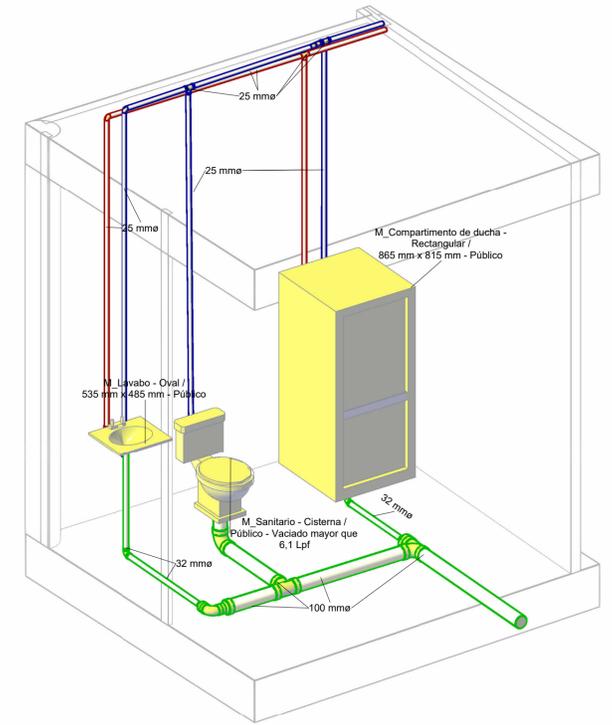
9.3	Monitoreo y seguimiento de sistemas	u	\$ 360.61	2.00	\$ 721.22
9.4	EPP para personal	u	\$ 69.84	1.00	\$ 69.84
9.5	Agua para control de polvo	año	\$ 1,495.72	1.00	\$ 1,495.72
9.6	Mantenimiento de válvulas	año	\$ 1,843.00	1.00	\$ 1,843.00
9.7	Pruebas hidrostáticas	m	\$ 0.75	1999.59	\$ 1,490.09
				TOTAL	\$ 59,383.99

PLANOS



1 Nivel -1 - Fontanería
1 : 150

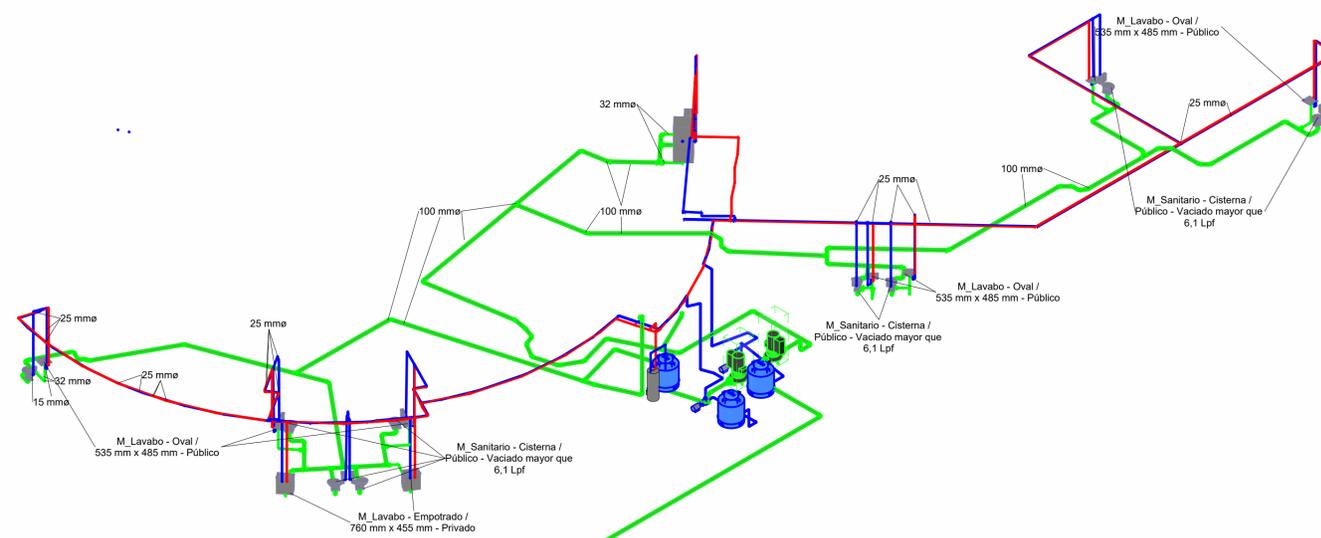
3 Detalle Nivel -1



SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
- TUBERÍA DE DESAGÜE
- ⊘ DIÁMETRO DE TUBERÍA

01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Nivel de referencia	Tipo	Tamaño	Longitud
Agua caliente sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	4.67
Agua caliente sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	25 mmø	143.87
Agua caliente sanitaria: 96				148.54
Agua fría sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	5.79
Agua fría sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	5.78
Agua fría sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	25 mmø	167.71
Agua fría sanitaria	Nivel -1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	40 mmø	58.95
Agua fría sanitaria: 174				238.23
Sanitario	Nivel -1 - Fontanería	PVC - DWV	32 mmø	18.46
Sanitario	Nivel -1 - Fontanería	PVC - DWV	40 mmø	1.56
Sanitario	Nivel -1 - Fontanería	PVC - DWV	50 mmø	0.19
Sanitario	Nivel -1 - Fontanería	PVC - DWV	100 mmø	99.06
Sanitario: 118				119.27
Total general: 388				506.04



2 Plano Isométrico Nivel -1

Especificaciones Técnicas

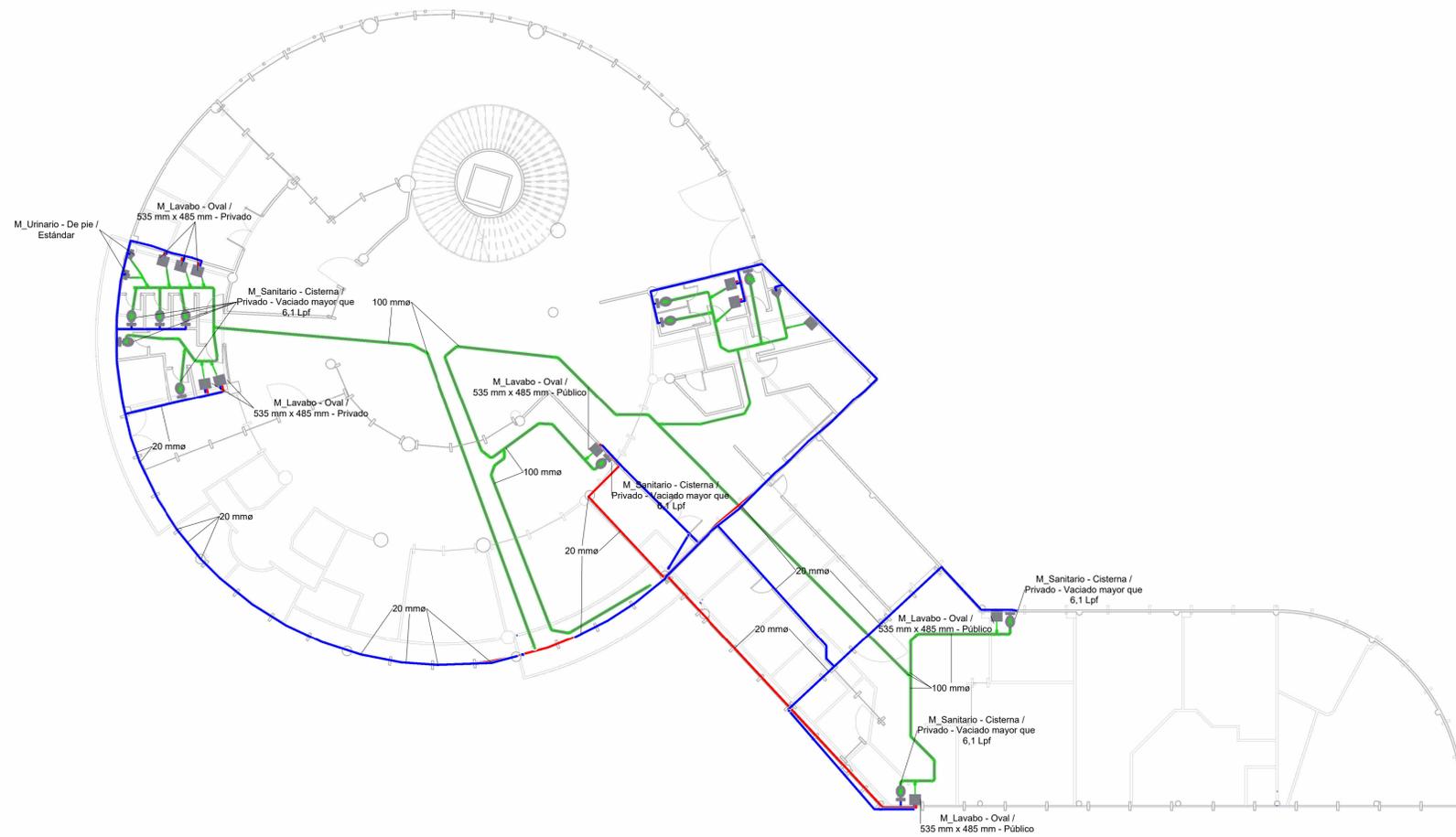
1. Todas las tuberías son de polipropileno de alta densidad.
2. Las tuberías de aguas grises (sanitarias) tienen diámetros variables dependiendo su uso y unidades de descarga.
3. Revisar las especificaciones técnicas, presupuesto y planos para tener más detalles de materiales o lo que incluye cada actividad.
4. Todas y cada una de las medidas especificadas deben ser verificadas en sitio.
5. Pendiente de 1% asignada para todo el sistema de desagüe.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO "EL TELÉGRAFO"

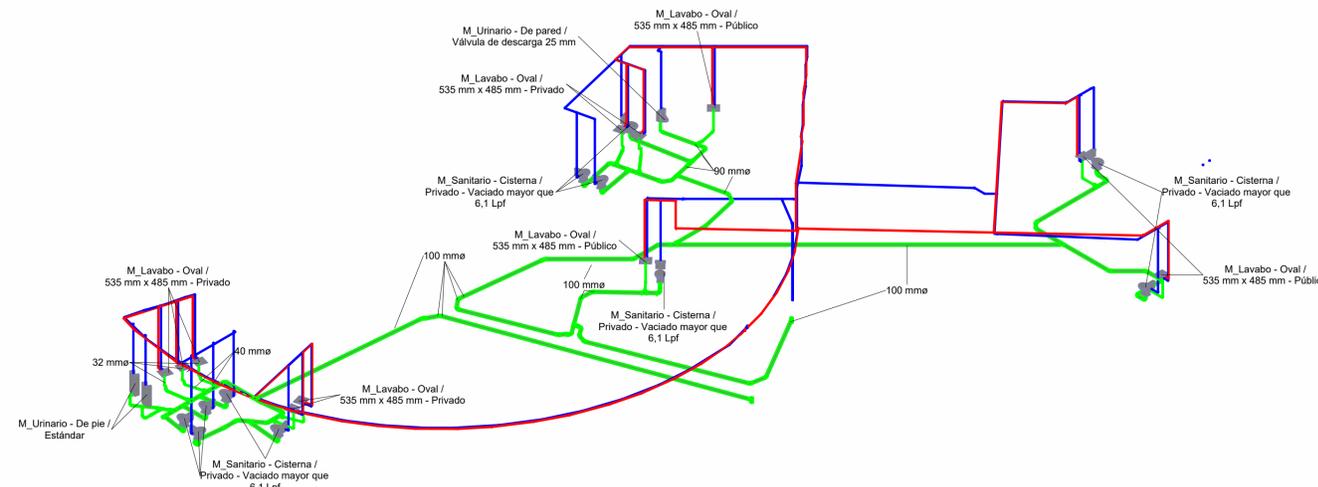
CONTENIDO:
Vista en planta, vista isométrica y detalle del sistema hidrosanitario del Nivel -1

Tutor de Materia Integradora: M.Sc. Lenin Dender Aguilar	Tutor de Conocimientos: M.Sc. Cristian Salas Vásquez	Estudiante: Kevin José Solís Moreira	Fecha de entrega: 18 de diciembre, 2024
Lámina: 1/6		Escala: Escalas Indicadas	

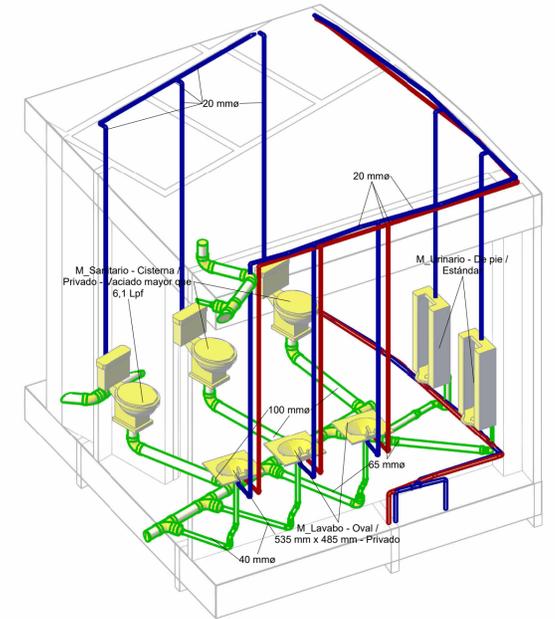


1 Nivel 0 - Fontanería
1 : 150

01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Nivel de referencia	Tipo	Tamaño	Longitud
Agua caliente sanitaria	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	9.46
Agua caliente sanitaria	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	137.51
Agua caliente sanitaria: 88				146.97
Agua fría sanitaria	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	4.38
Agua fría sanitaria	Nivel 0 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	189.02
Agua fría sanitaria: 149				193.40
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	PVC - DWV	32 mmø	11.47
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	PVC - DWV	40 mmø	2.15
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	PVC - DWV	50 mmø	2.22
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	PVC - DWV	65 mmø	3.72
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	PVC - DWV	80 mmø	0.82
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	PVC - DWV	90 mmø	9.98
Sanitario	Nivel 0 - Fontanería	PVC - DWV	100 mmø	129.29
Sanitario: 142				159.65
Total general: 379				500.02



2 Plano Isométrico Nivel 0



3 Detalle Nivel 0

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
- TUBERÍA DE DESAGÜE
- ⊘ DIÁMETRO DE TUBERÍA

Especificaciones Técnicas

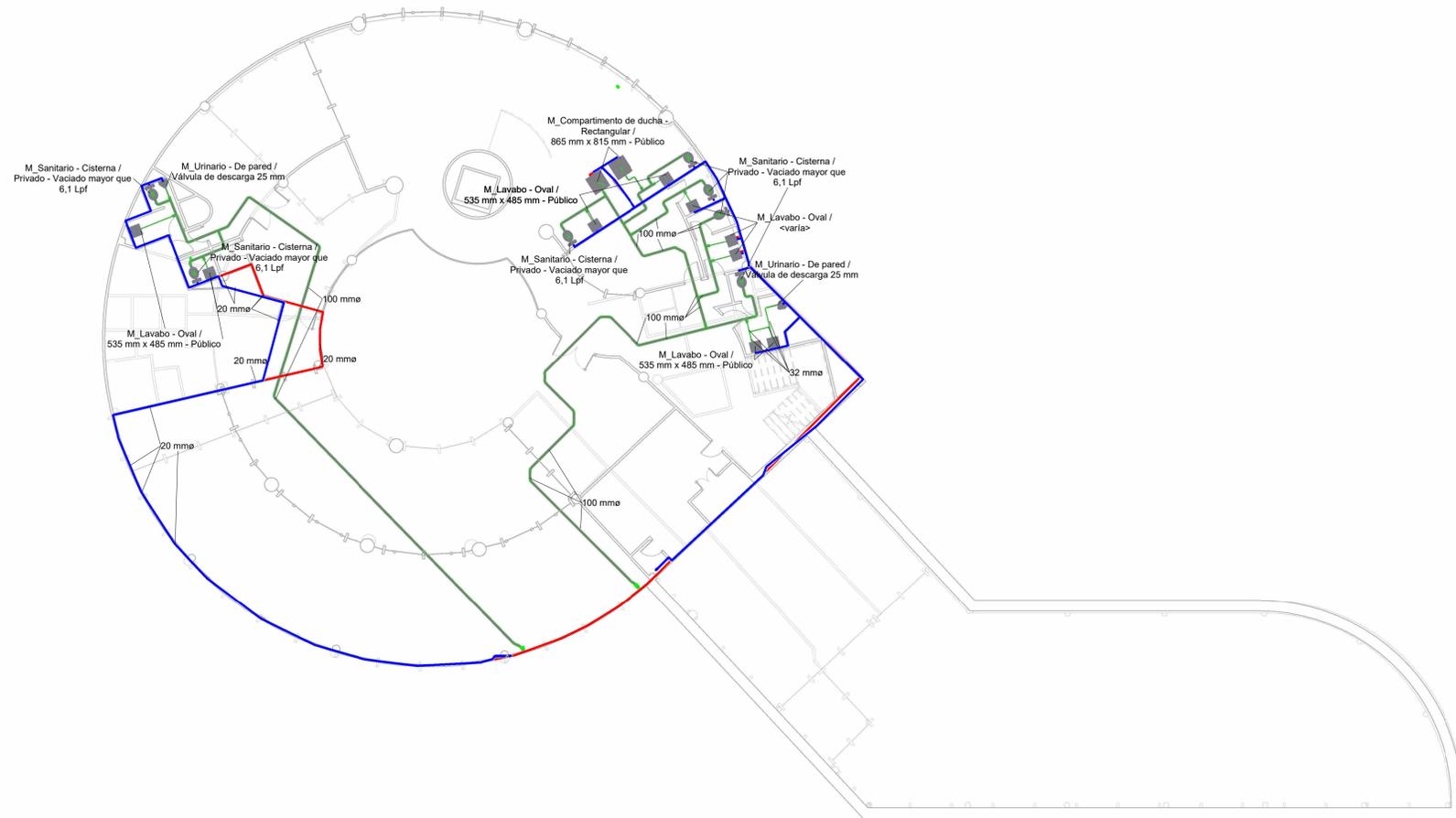
1. Todas las tuberías son de polipropileno de alta densidad.
2. Las tuberías de aguas grises (sanitarias) tienen diámetros variables dependiendo su uso y unidades de descarga.
3. Revisar las especificaciones técnicas, presupuesto y planos para tener más detalles de materiales o lo que incluye cada actividad.
4. Todas y cada una de las medidas especificadas deben ser verificadas en sitio.
5. Pendiente de 1% asignada para todo el sistema de desagüe.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO "EL TELÉGRAFO"**

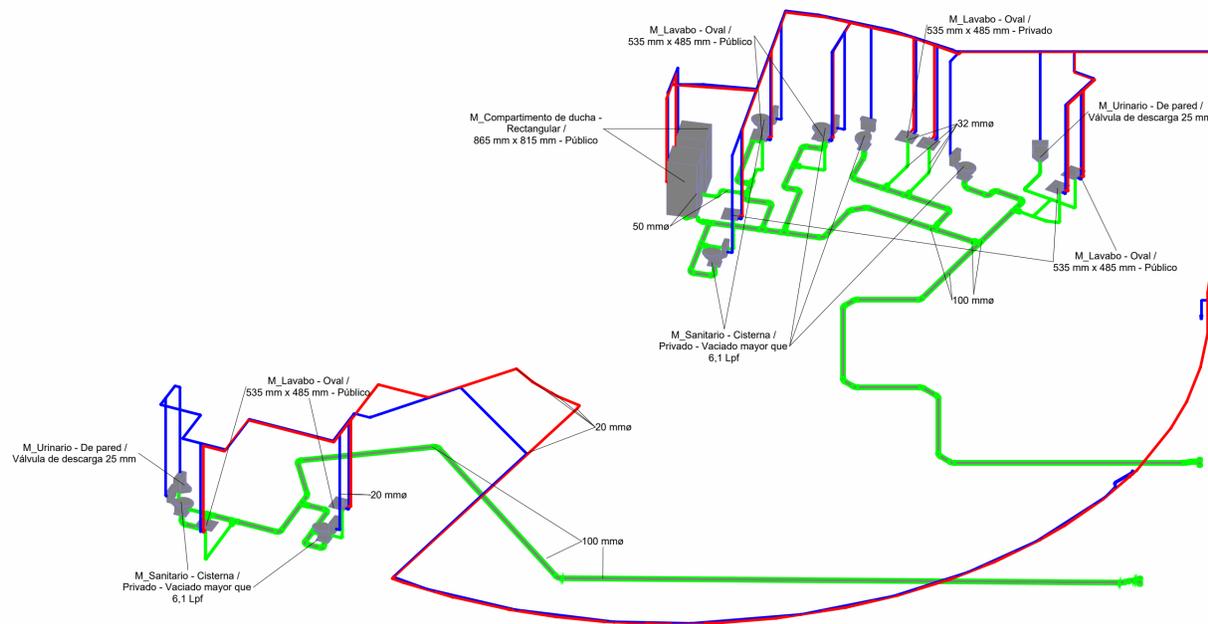
CONTENIDO: **Vista en planta, vista isométrica y detalle del sistema hidrosanitario del Nivel 0**

Tutor de Materia Integradora: M.Sc. Lenin Dender Aguilar	Tutor de Conocimientos: M.Sc. Cristian Salas Vásquez	Estudiante: Kevin José Solís Moreira	Fecha de entrega: 18 de diciembre, 2024
		Lámina: 2/6	Escala: Escalas Indicadas

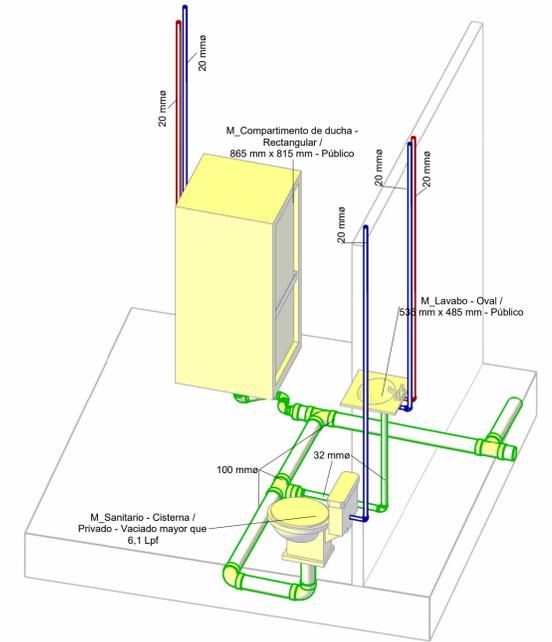


1 Nivel 1 - Fontanería
1 : 150

01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Nivel de referencia	Tipo	Tamaño	Longitud
Agua caliente sanitaria	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	6.90
Agua caliente sanitaria	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	125.25
Agua caliente sanitaria: 90				132.15
Agua fría sanitaria	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	2.47
Agua fría sanitaria	Nivel 1 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	149.72
Agua fría sanitaria: 109				152.19
Sanitario	Nivel 1 - Fontanería	PVC - DWV	32 mmø	17.97
Sanitario	Nivel 1 - Fontanería	PVC - DWV	50 mmø	4.29
Sanitario	Nivel 1 - Fontanería	PVC - DWV	100 mmø	79.59
Sanitario: 101				101.85
Total general: 300				386.20



2 Plano Isométrico Nivel 1



3 Detalle Nivel 1

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
- TUBERÍA DE DESAGÜE
- ⊘ DIÁMETRO DE TUBERÍA

Especificaciones Técnicas

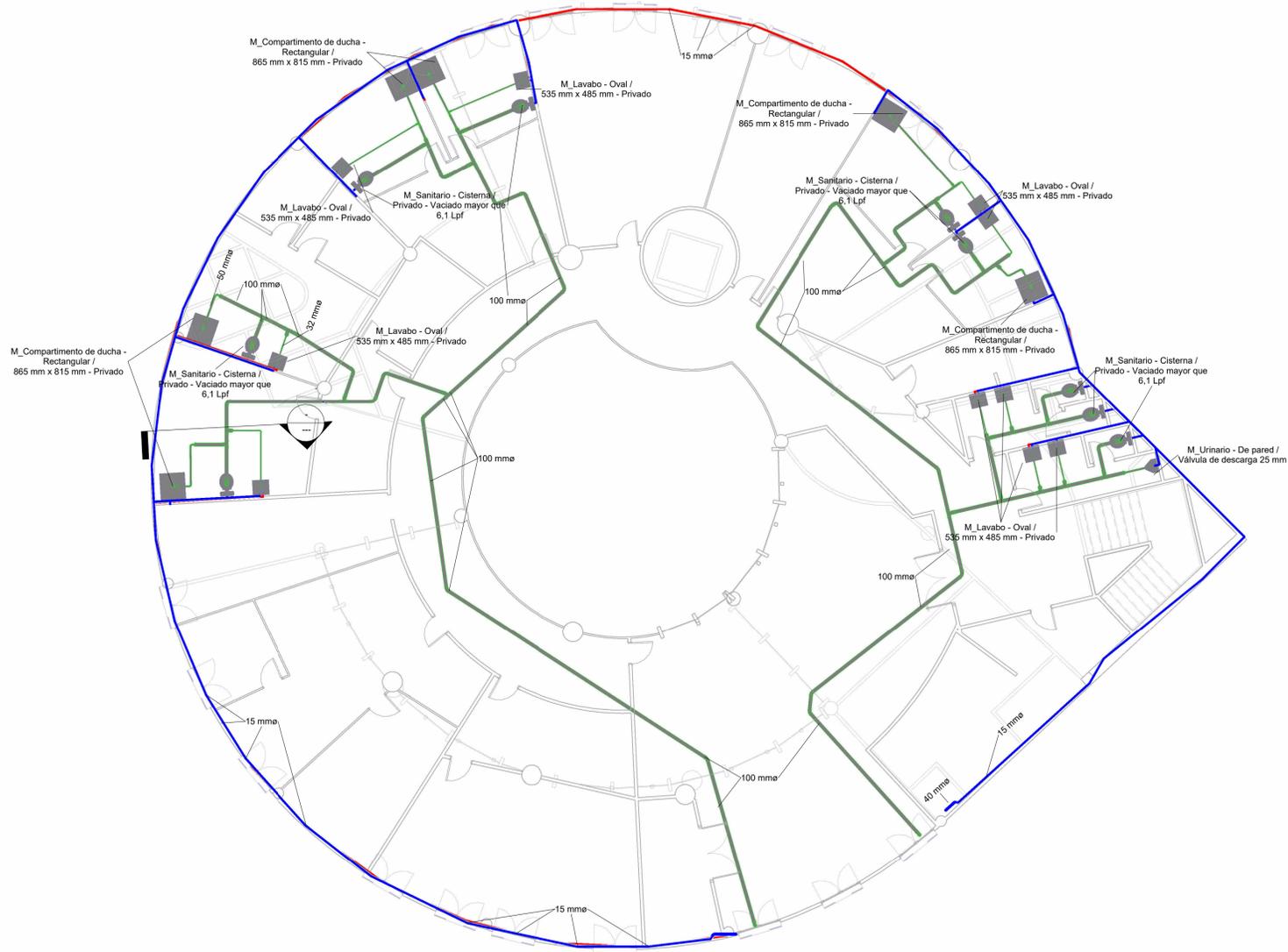
1. Todas las tuberías son de polipropileno de alta densidad.
2. Las tuberías de aguas grises (sanitarias) tienen diámetros variables dependiendo su uso y unidades de descarga.
3. Revisar las especificaciones técnicas, presupuesto y planos para tener más detalles de materiales o lo que incluye cada actividad.
4. Todas y cada una de las medidas especificadas deben ser verificadas en sitio.
5. Pendiente de 1% asignada para todo el sistema de desagüe.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO "EL TELÉGRAFO"

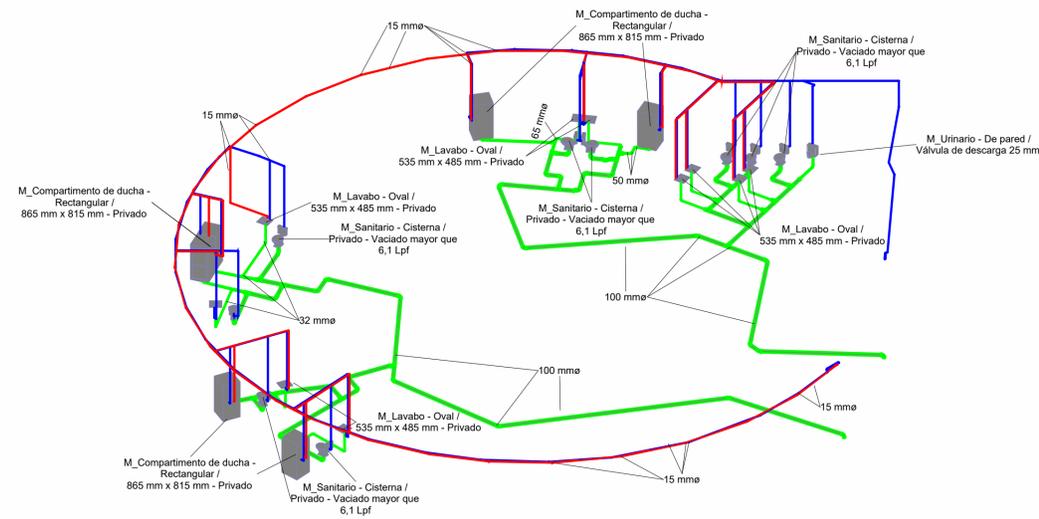
CONTENIDO:
Vista en planta, vista isométrica y detalle del sistema hidrosanitario del Nivel 1

Tutor de Materia Integradora: M.Sc. Lenin Dender Aguilar	Tutor de Conocimientos: M.Sc. Cristian Salas Vásquez	Estudiante: Kevin José Solís Moreira	Fecha de entrega: 18 de diciembre, 2024
			Lámina: 3/6
			Escala: Escalas Indicadas

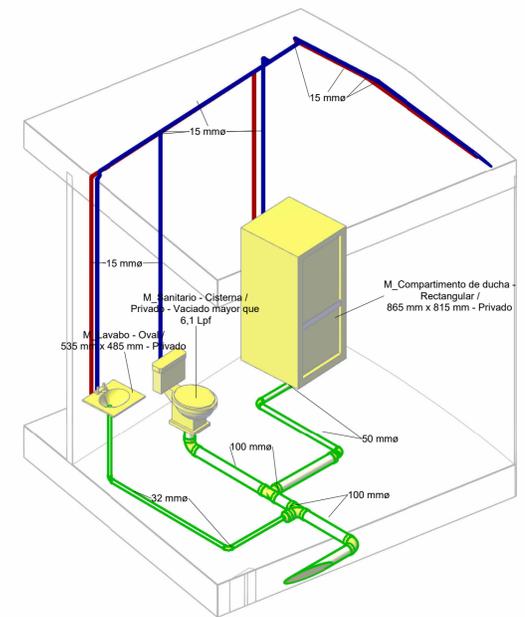


1 Nivel 2 - Fontanería
1 : 100

01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Nivel de referencia	Tipo	Tamaño	Longitud
Agua caliente sanitaria	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	138.13
Agua caliente sanitaria: 95				138.13
Agua fría sanitaria	Nivel 2 - Fontanería	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	184.31
Agua fría sanitaria: 146				187.33
Sanitario	Nivel 2 - Fontanería	PVC - DWV	32 mmø	24.67
Sanitario	Nivel 2 - Fontanería	PVC - DWV	50 mmø	11.94
Sanitario	Nivel 2 - Fontanería	PVC - DWV	65 mmø	1.31
Sanitario	Nivel 2 - Fontanería	PVC - DWV	100 mmø	100.87
Sanitario: 115				138.79
Total general: 356				464.26



2 Plano Isométrico Nivel 2



3 Detalle Nivel 2

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
- TUBERÍA DE DESAGÜE
- ⊘ DIÁMETRO DE TUBERÍA

Especificaciones Técnicas

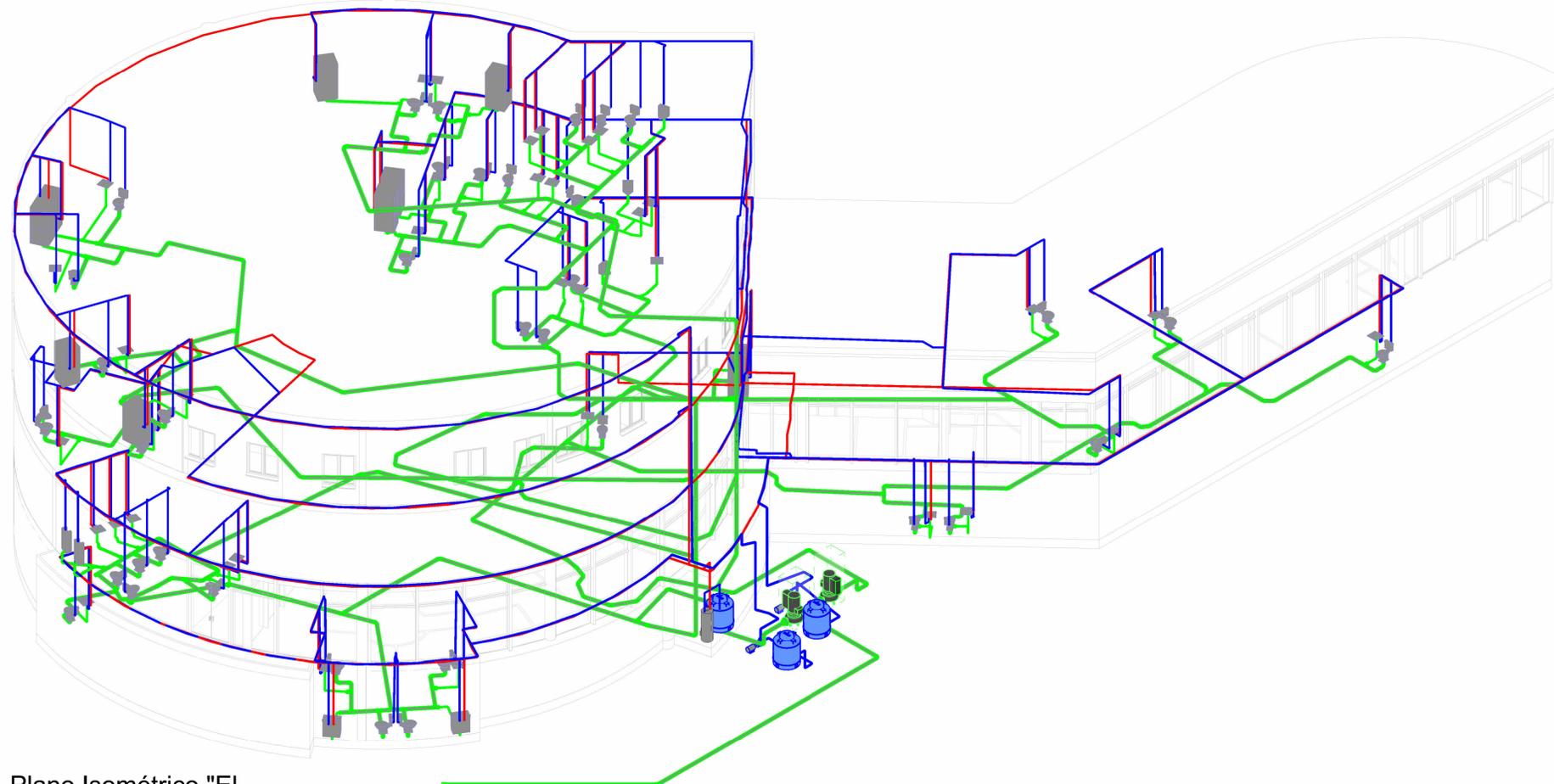
1. Todas las tuberías son de polipropileno de alta densidad.
2. Las tuberías de aguas grises (sanitarias) tienen diámetros variables dependiendo su uso y unidades de descarga.
3. Revisar las especificaciones técnicas, presupuesto y planos para tener más detalles de materiales o lo que incluye cada actividad.
4. Todas y cada una de las medidas especificadas deben ser verificadas en sitio.
5. Pendiente de 1% asignada para todo el sistema de desagüe.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

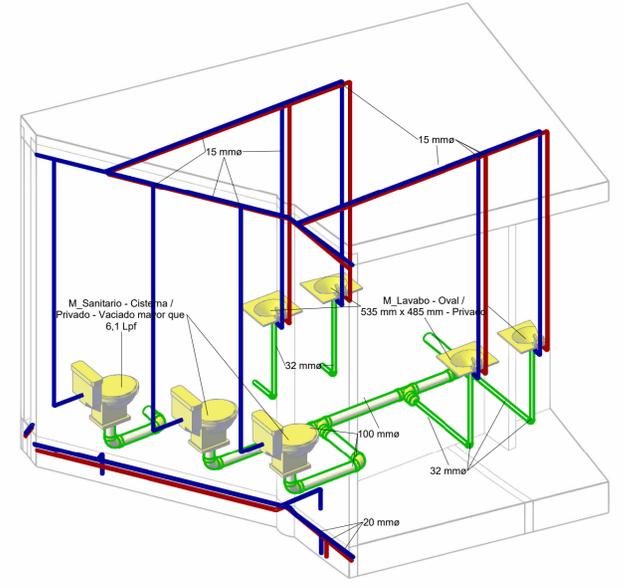
PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO "EL TELÉGRAFO"

CONTENIDO:
Vista en planta, vista isométrica y detalle del sistema hidrosanitario del Nivel 2

Tutor de Materia Integradora: M.Sc. Lenin Dender Aguilar	Tutor de Conocimientos: M.Sc. Cristian Salas Vásquez	Estudiante: Kevin José Solís Moreira	Fecha de entrega: 18 de diciembre, 2024
			Lámina: 4/6
			Escala: Escalas Indicadas



1 Plano Isométrico "El Telégrafo"



3 Detalle de Conexiones

- SIMBOLOGÍA**
- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
 - TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
 - TUBERÍA DE DESAGÜE
 - ⊘ DIÁMETRO DE TUBERÍA

Especificaciones Técnicas

1. Todas las tuberías son de polipropileno de alta densidad.
2. Las tuberías de aguas grises (sanitarias) tienen diámetros variables dependiendo su uso y unidades de descarga.
3. Revisar las especificaciones técnicas, presupuesto y planos para tener más detalles de materiales o lo que incluye cada actividad.
4. Todas y cada una de las medidas especificadas deben ser verificadas en sitio.
5. Pendiente de 1% asignada para todo el sistema de desagüe.

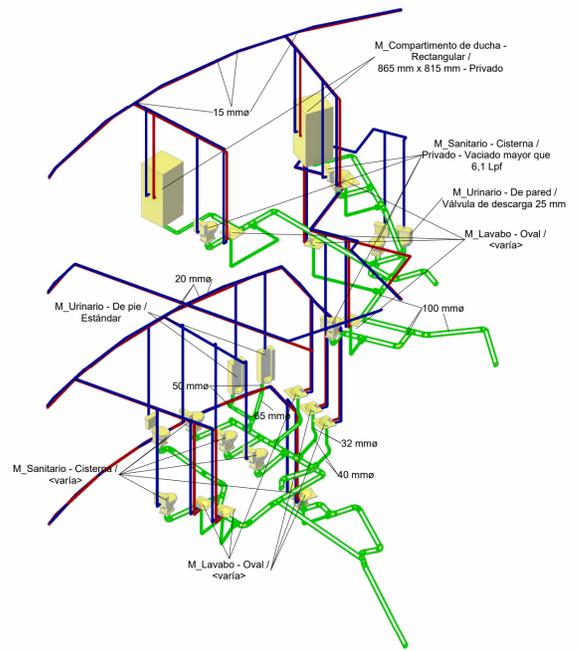
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO "EL TELÉGRAFO"

CONTENIDO:
Vista isométrica y detalles del sistema hidrosanitario del edificio "El Telégrafo"

Tutor de Materia Integradora: M.Sc. Lenin Dender Aguilar	Tutor de Conocimientos: M.Sc. Cristian Salas Vásquez	Estudiante: Kevin José Solís Moreira	Fecha de entrega: 18 de diciembre, 2024
Lámina: 5/6		Escala: Escalas Indicadas	

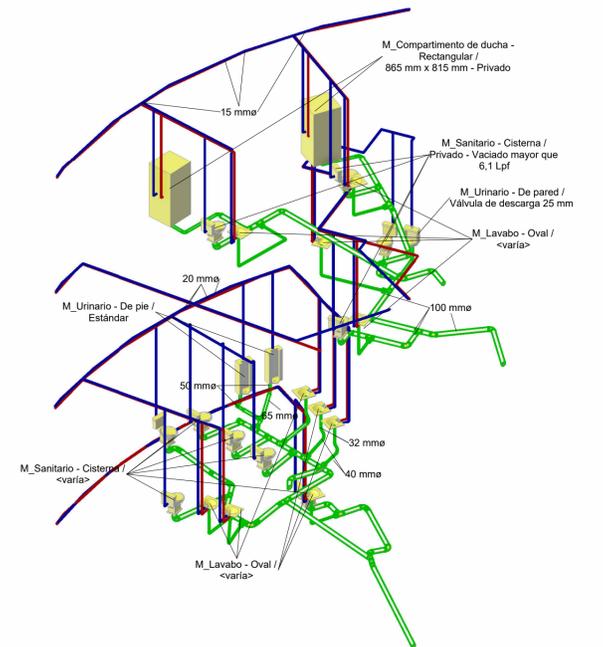
01. Medición de Tuberías				
Tipo de sistema	Tipo	Tamaño	Longitud	Recuento
Agua caliente sanitaria	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	159.16	161
Agua caliente sanitaria	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	262.76	132
Agua caliente sanitaria	Polipropileno de alta densidad	25 mmø	143.87	76
Agua caliente sanitaria: 369			565.79	
Agua fría sanitaria	Polipropileno de alta densidad	15 mmø	196.94	239
Agua fría sanitaria	Polipropileno de alta densidad	20 mmø	347.55	204
Agua fría sanitaria	Polipropileno de alta densidad	25 mmø	167.71	96
Agua fría sanitaria	Polipropileno de alta densidad	40 mmø	58.95	39
Agua fría sanitaria: 578			771.16	
Sanitario	PVC - DWV	32 mmø	72.57	95
Sanitario	PVC - DWV	40 mmø	3.72	7
Sanitario	PVC - DWV	50 mmø	18.63	40
Sanitario	PVC - DWV	65 mmø	5.04	11
Sanitario	PVC - DWV	80 mmø	0.82	1
Sanitario	PVC - DWV	90 mmø	9.98	11
Sanitario	PVC - DWV	100 mmø	551.89	337
Sanitario: 502			662.64	
Total general: 1449			1999.59	



2 Detalle "El Telégrafo"

Caudales por tubería					
Tipo de sistema	Material	Recuento	Tipo	Unidades de aparatos	Caudal
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	27	Polipropileno de alta densidad	0	0.083373
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	68	Polipropileno de alta densidad	0.5	0.094619
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	27	Polipropileno de alta densidad	1	0.105823
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	108	Polipropileno de alta densidad	1.5	0.116986
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	2	0.128107
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	24	Polipropileno de alta densidad	2.5	0.139186
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	43	Polipropileno de alta densidad	3	0.150224
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	3.5	0.161221
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	8	Polipropileno de alta densidad	4	0.172175
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	9	Polipropileno de alta densidad	4.5	0.183089
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	5	Polipropileno de alta densidad	5	0.193961
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	9	Polipropileno de alta densidad	5.5	0.204791
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	2	Polipropileno de alta densidad	6	0.215579
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	5	Polipropileno de alta densidad	7	0.237032
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	7.5	0.247696
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	9	0.279439
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	7	Polipropileno de alta densidad	10.5	0.310808
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	11	0.321181
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	11.5	0.331513
Agua caliente sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	11	Polipropileno de alta densidad	14.5	0.39263
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	46	Polipropileno de alta densidad	0	0.083373
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	75	Polipropileno de alta densidad	0.5	0.094619
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	6	Polipropileno de alta densidad	1	0.105823

Caudales por tubería					
Tipo de sistema	Material	Recuento	Tipo	Unidades de aparatos	Caudal
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	68	Polipropileno de alta densidad	1.5	0.116986
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	26	Polipropileno de alta densidad	2	0.128107
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	11	Polipropileno de alta densidad	3	0.150224
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	4	0.172175
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	106	Polipropileno de alta densidad	5	0.193961
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	7	Polipropileno de alta densidad	5.5	0.204791
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	6	0.215579
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	43	Polipropileno de alta densidad	6.5	0.226327
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	2	Polipropileno de alta densidad	7.5	0.247696
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	13	Polipropileno de alta densidad	9.5	0.289937
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	17	Polipropileno de alta densidad	10	0.300393
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	10.5	0.310808
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	2	Polipropileno de alta densidad	11	0.321181
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	11.5	0.331513
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	12.5	0.352051
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	8	Polipropileno de alta densidad	13	0.362258
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	2	Polipropileno de alta densidad	13.5	0.372424
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	14	0.382547
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	14.5	0.39263
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	11	Polipropileno de alta densidad	15	0.402671
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	4	Polipropileno de alta densidad	16	0.422627
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	4	Polipropileno de alta densidad	16.5	0.432544
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	19	0.481501



1 Detalle "El Telégrafo"

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
- TUBERÍA DE DESAGÜE
- ⊘ DIÁMETRO DE TUBERÍA

Especificaciones Técnicas

- Todas las tuberías son de polipropileno de alta densidad.
- Las tuberías de aguas grises (sanitarias) tienen diámetros variables dependiendo su uso y unidades de descarga.
- Revisar las especificaciones técnicas, presupuesto y planos para tener más detalles de materiales o lo que incluye cada actividad.
- Todas y cada una de las medidas especificadas deben ser verificadas en sitio.
- Pendiente de 1% asignada para todo el sistema de desagüe.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO "EL TELÉGRAFO"

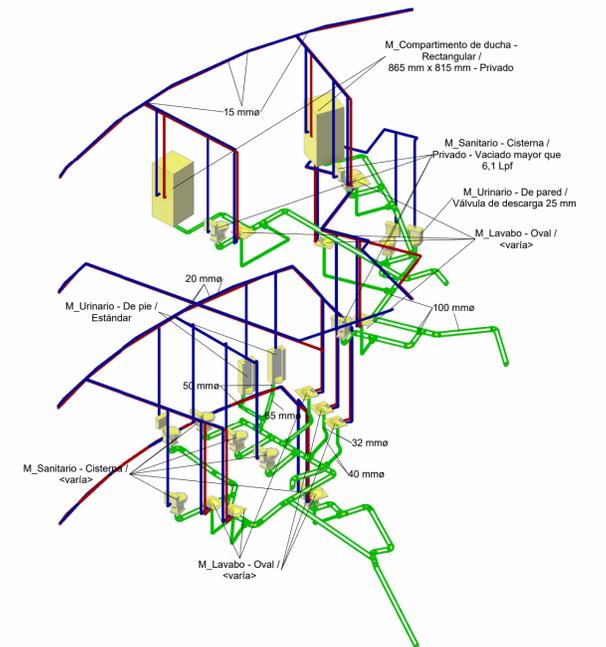
CONTENIDO:
Caudales del sistema por tubería y detalle del sistema hidrosanitario del Telégrafo

Tutor de Materia Integradora: M.Sc. Lenin Dender Aguilar	Tutor de Conocimientos: M.Sc. Cristian Salas Vásquez	Estudiante: Kevin José Solís Moreira	Fecha de entrega: 18 de diciembre, 2024
Lámina: 6/6		Escala: Escalas Indicadas	

Caudales por tubería					
Tipo de sistema	Material	Recuento	Tipo	Unidades de aparatos	Caudal
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	19.5	0.491168
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	2	Polipropileno de alta densidad	21	0.519919
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	21.5	0.52942
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	22.5	0.548296
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	17	Polipropileno de alta densidad	23	0.557672
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	4	Polipropileno de alta densidad	23.5	0.567007
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	24	0.576299
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	25.5	0.603929
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	Polipropileno de alta densidad	26	0.613055
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	26.5	0.622141
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	27	0.631184
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	9	Polipropileno de alta densidad	27.5	0.640186
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	14	Polipropileno de alta densidad	30	0.684573
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	9	Polipropileno de alta densidad	30.5	0.693326
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	31	0.702037
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	6	Polipropileno de alta densidad	31.5	0.710707
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	32	0.719335
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	35.5	0.778568
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	36.5	0.795118
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	14	Polipropileno de alta densidad	37.5	0.811501
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	2	Polipropileno de alta densidad	40.5	0.859655
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	8	Polipropileno de alta densidad	42	0.883171
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	46.5	0.951475

Caudales por tubería					
Tipo de sistema	Material	Recuento	Tipo	Unidades de aparatos	Caudal
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	7	Polipropileno de alta densidad	49.5	0.995141
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	53	1.044194
Agua fría sanitaria	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	Polipropileno de alta densidad	91.5	1.449409
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	26	PVC - DWV 0	0	0.083373
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	107	PVC - DWV 1	1	0.105823
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	29	PVC - DWV 2	2	0.128107
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	4	PVC - DWV 3	3	0.150224
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	95	PVC - DWV 4	4	0.172175
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	22	PVC - DWV 5	5	0.193961
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	31	PVC - DWV 6	6	0.215579
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	47	PVC - DWV 7	7	0.237032
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	8	PVC - DWV 8	8	0.258319
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	11	PVC - DWV 9	9	0.279439
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	11	PVC - DWV 10	10	0.300393
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	30	PVC - DWV 14	14	0.382547
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	8	PVC - DWV 19	19	0.481501
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	PVC - DWV 20	20	0.500793
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	PVC - DWV 25	25	0.594761
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	7	PVC - DWV 28	28	0.649147
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	8	PVC - DWV 29	29	0.666943
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	11	PVC - DWV 34	34	0.753431
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	17	PVC - DWV 35	35	0.770231
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	PVC - DWV 42	42	0.883171
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	PVC - DWV 69	69	1.242511
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	3	PVC - DWV 77	77	1.325714
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	2	PVC - DWV 87	87	1.41476
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	1	PVC - DWV 88	88	1.422751
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	12	PVC - DWV 103	103	1.556429
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	6	PVC - DWV 112	112	1.620722
Sanitario	Cloruro de polivinilo - Rígido	2	PVC - DWV 126	126	1.720555

Total general: 1449



1 Detalle "El Telégrafo"

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
- TUBERÍA DE DESAGÜE
- ⊘ DIÁMETRO DE TUBERÍA

Especificaciones Técnicas

1. Todas las tuberías son de polipropileno de alta densidad.
2. Las tuberías de aguas grises (sanitarias) tienen diámetros variables dependiendo su uso y unidades de descarga.
3. Revisar las especificaciones técnicas, presupuesto y planos para tener más detalles de materiales o lo que incluye cada actividad.
4. Todas y cada una de las medidas especificadas deben ser verificadas en sitio.
5. Pendiente de 1% asignada para todo el sistema de desagüe.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO "EL TELÉGRAFO"

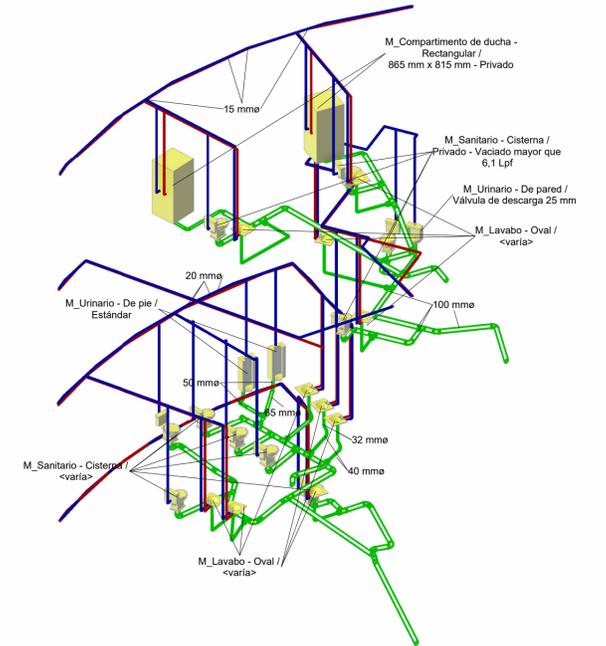
CONTENIDO:
Caudales del sistema por tubería y detalle del sistema hidrosanitario del Telégrafo

Tutor de Materia Integradora: M.Sc. Lenin Dender Aguilar	Tutor de Conocimientos: M.Sc. Cristian Salas Vásquez	Estudiante: Kevin José Solís Moreira	Fecha de entrega: 18 de diciembre, 2024
Lámina: 6/6		Escala: Escala Indicadas	

Recuento de Uniones y Accesorios del Sistema				
Tipo de sistema	Familia	Tipo	Recuento	Tamaño
Agua caliente sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	28	20 mmø-15 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	14	25 mmø-15 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	4	25 mmø-20 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Cruz - Soldada - Genérica	Estándar	2	20 mmø-20 mmø-20 mmø-20 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Codo - Soldado - Genérico	Estándar	125	15 mmø-15 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Codo - Soldado - Genérico	Estándar	98	20 mmø-20 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Codo - Soldado - Genérico	Estándar	51	25 mmø-25 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	Estándar	15	15 mmø-15 mmø-15 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	Estándar	18	20 mmø-20 mmø-20 mmø
Agua caliente sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	Estándar	11	25 mmø-25 mmø-25 mmø
Agua caliente sanitaria: 366				
Agua fría sanitaria	M_Sanitario con te - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	17	25 mmø-25 mmø-25 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	1	15 mmø-15 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	44	20 mmø-15 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	23	25 mmø-15 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	25 mmø-20 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	40 mmø-15 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	4	40 mmø-20 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	40 mmø-25 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	4	40 mmø-32 mmø
Agua fría sanitaria	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	1	40 mmø-40 mmø
Agua fría sanitaria	M_Codo - Soldado - Genérico	Estándar	165	15 mmø-15 mmø
Agua fría sanitaria	M_Codo - Soldado - Genérico	Estándar	140	20 mmø-20 mmø
Agua fría sanitaria	M_Codo - Soldado - Genérico	Estándar	58	25 mmø-25 mmø
Agua fría sanitaria	M_Codo - Soldado - Genérico	Estándar	29	40 mmø-40 mmø
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	Estándar	24	15 mmø-15 mmø-15 mmø
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	Estándar	42	20 mmø-20 mmø-20 mmø
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	Estándar	2	25 mmø-25 mmø-25 mmø
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	Estándar	6	40 mmø-40 mmø-40 mmø
Agua fría sanitaria	PlastigamaWavin_Unionesdetubería_TanqueBotella	Var.	2	40 mmø-13 mmø
Agua fría sanitaria	PlastigamaWavin_Unionesdetubería_TanqueBotella	Var.	1	90 mmø-15 mmø
Agua fría sanitaria: 569				

Recuento de Uniones y Accesorios del Sistema				
Tipo de sistema	Familia	Tipo	Recuento	Tamaño
Sanitario	M_Codo - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	60	32 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Codo - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	3	40 mmø-40 mmø
Sanitario	M_Codo - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	30	50 mmø-50 mmø
Sanitario	M_Codo - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	3	65 mmø-65 mmø
Sanitario	M_Codo - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	6	90 mmø-90 mmø
Sanitario	M_Codo - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	206	100 mmø-100 mmø
Sanitario	M_Sanitario con te - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	32 mmø-32 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Sanitario con te - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	50 mmø-50 mmø-50 mmø
Sanitario	M_Sanitario con te - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	65 mmø-65 mmø-65 mmø
Sanitario	M_Sanitario con te - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	90 mmø-90 mmø-90 mmø
Sanitario	M_Sanitario con te - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	84	100 mmø-100 mmø-100 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	32 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	4	40 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	5	50 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	3	65 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	5	65 mmø-50 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	1	65 mmø-65 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	1	80 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	2	90 mmø-50 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	28	100 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	4	100 mmø-40 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	7	100 mmø-50 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	7	100 mmø-65 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	1	100 mmø-80 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	4	100 mmø-90 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	28	100 mmø-100 mmø
Sanitario	M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV	Estándar	4	200 mmø-100 mmø
Sanitario	M_Codo - Soldado - Genérico	Estándar	4	32 mmø-32 mmø
Sanitario	M_Transición - Soldada - Genérica	Estándar	1	65 mmø-32 mmø
Sanitario: 511				
Sin definir	PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaZNoUsarAdaptadorTanque(Nested)	Var.	6	

Sin definir: 6
Total general: 1452



1 Detalle "El Telégrafo"

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
- TUBERÍA DE DESAGÜE
- ⊘ DIÁMETRO DE TUBERÍA

Especificaciones Técnicas

- Todas las tuberías son de polipropileno de alta densidad.
- Las tuberías de aguas grises (sanitarias) tienen diámetros variables dependiendo su uso y unidades de descarga.
- Revisar las especificaciones técnicas, presupuesto y planos para tener más detalles de materiales o lo que incluye cada actividad.
- Todas y cada una de las medidas especificadas deben ser verificadas en sitio.
- Pendiente de 1% asignada para todo el sistema de desagüe.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO "EL TELÉGRAFO"

CONTENIDO:
Recuento de uniones del sistema hidrosanitario del Telégrafo

Tutor de Materia Integradora: M.Sc. Lenin Dender Aguilar	Tutor de Conocimientos: M.Sc. Cristian Salas Vásquez	Estudiante: Kevin José Solís Moreira	Fecha de entrega: 18 de diciembre, 2024
Lámina: 6/6		Escala: Escalas Indicadas	