



**Levantamiento de la Red de Alcantarillado de la Fundación Instituto Neurológico de
Colombia**

Alexandra Triana Gómez

Práctica Empresarial para Optar al Título de Ingeniera Sanitaria

Asesor Interno

Sebastián Romero Arrieta

Ingeniero Ambiental

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Ingeniería Sanitaria
Medellín
2024

Cita

(Triana Gómez, 2024)

Referencia

(Triana Gómez, 2024). *Levantamiento de la Red de Alcantarillado de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia*. [Práctica empresarial]. Universidad de Antioquia, Medellín.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Lina María Berrouet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

A mi familia, por ser mi pilar fundamental. Gracias por su apoyo incondicional, por impulsarme a alcanzar mis metas y por su inmenso cariño, que ha sido mi mayor fortaleza.

A las personas que han estado presentes en esta etapa de mi vida, gracias por su apoyo, por los buenos momentos compartidos y por su compañía invaluable a lo largo de este camino.

A mis profesores, por compartir su vasto conocimiento y por su dedicación. Me llevo un grato recuerdo y un profundo cariño por muchos de nuestros formadores, a quienes admiro y agradezco sinceramente.

A la Universidad de Antioquia, por formarme como un profesional integral y brindarme las herramientas necesarias para mi crecimiento y desarrollo. Esta etapa ha sido una de las más lindas de mi vida, y la guardo con mucho cariño.

A la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, por permitirme ser parte de su noble labor, por enriquecer mi formación con una experiencia práctica invaluable, y por ser el escenario de mi primera experiencia laboral llena de aprendizaje. Gracias totales a todas las personas del instituto que me acompañaron en este proceso.

A mi asesor interno, por su constante acompañamiento y asesoramiento a lo largo de este trabajo. Su guía ha sido fundamental para la culminación exitosa de este proyecto.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
1 Introducción	12
2 Planteamiento del problema	14
2.1 Antecedentes	14
3 Justificación	16
4 Objetivos	17
4.1 Objetivo general	17
4.2 Objetivos específicos	17
5 Marco teórico	18
6 Metodología	20
6.1 Localización de la Fundación	20
6.2 Información de la Fundación	20
6.3 Etapas	21
6.3.1 Etapa 1: Recopilación y Evaluación de Información Existente	21
6.3.2 Etapa 2: Preparación para el trabajo de campo	22
6.3.3 Etapa 3: Trabajo de campo	22
6.3.4 Etapa 4: Análisis de datos y resultados	22
6.3.5 Etapa 5: Elaboración del informe	23
7 Resultados	24
7.1 Edificios	24
7.2 Salidas de Agua al Alcantarillado Municipal	25
7.2.1 Alcantarillado Municipal	26

7.3 Consideraciones de Diseño de la Red de Alcantarillado	27
7.3.1 Sótano 2	28
7.3.2 Sótano 1	29
7.3.3 Piso 1	30
7.3.4 Piso 2	30
7.3.5 Piso 3	30
7.3.6 Piso 4	31
7.3.7 Piso 5	31
7.4 Sistemas de Bombeo	31
7.5 Uniones de Tubería	34
7.6 Piezas Sanitarias	35
8 Discusión	37
9 Conclusiones	39
10 Recomendaciones	40
Referencias	41
Anexos	42

Lista de tablas

Tabla 1 Coordenadas y ubicación de las salidas de agua residual de la Fundación INDEC al alcantarillado municipal	25
Tabla 2 Características del alcantarillado Municipal al que drena la fundación INDEC	26

Lista de figuras

Figura 1	Ubicación satelital de la Fundación INDEC – Sede principal	20
Figura 2	Diferenciación entre edificio antiguo y el nuevo de la Fundación INDEC	25
Figura 3	Distribución del Alcantarillado municipal y ubicación de la Fundación INDEC	27
Figura 4	Bomba de agua IHM, sumergible	34
Figura 5	Bomba de agua BARNES, sumergible	34

Lista de anexos

Anexo 1. Plano de la red de alcantarillado del Sótano 2.	42
Anexo 2. Detalle 1, detalle 2 de los pozos sépticos del sótano 2 y detalle 3 del montaje de tuberías que conducen las aguas hacia el alcantarillado municipal mediante un sistema de bombeo.	44
Anexo 3. Plano de la red de alcantarillado del Sótano 1.	47
Anexo 4. Detalle 1, 2 de los pozos sépticos y detalle 3 de la caja de registro del sótano 1.	49
Anexo 5. Plano de la red de alcantarillado del Piso 1.	52
Anexo 6. Plano de la red de alcantarillado del Piso 2.	54
Anexo 7. Plano de la red de alcantarillado del Piso 3.	56
Anexo 8. Plano de la red de alcantarillado del Piso 4.	58
Anexo 9. Plano de la red de alcantarillado del Piso 5.	60
Anexo 10. Uniones de las tuberías.	62
Anexo 11. Piezas sanitarias.	64

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APA	American Psychological Association
UdeA	Universidad de Antioquia
INDEC	Instituto Neurológico de Colombia
”	Pulgadas
Φ	Diámetro

Resumen

El proyecto tuvo como objetivo principal realizar el levantamiento detallado de la red de alcantarillado en la Fundación Instituto Neurológico de Colombia. Esta iniciativa surgió debido a la carencia de planos que representen adecuadamente la red de saneamiento existente, lo que dificulta la gestión efectiva de los recursos y el mantenimiento adecuado del sistema. A través de este proyecto, la elaboración de los planos de la red de alcantarillado no solo cumple con los requisitos de la normativa de saneamiento básico vigente, sino que también sienta las bases para futuras intervenciones y proyectos de saneamiento en la institución. Para lograr este objetivo, se empleó una metodología que incluyó la recopilación y evaluación de información existente, la inspección física de las instalaciones, el análisis de datos y resultados, y, finalmente, la elaboración de informes detallados. Con este proyecto, se buscó proporcionar a la Fundación Instituto Neurológico de Colombia una herramienta crucial para la gestión eficiente de su infraestructura de alcantarillado, contribuyendo así a mejorar las condiciones sanitarias y ambientales en el entorno institucional.

Los planos detallados de la red de alcantarillado fueron elaborados utilizando el software AutoCAD. Estos planos proporcionan una representación visual precisa y completa de la red, incluyendo la ubicación de las tuberías, puntos de conexión, desagües y demás elementos relevantes. La utilización de esta herramienta permite garantizar la precisión y la calidad de la documentación, facilitando así su uso futuro en la gestión y planificación de intervenciones en la infraestructura de alcantarillado de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia.

Palabras clave: red de alcantarillado, levantamiento de red, saneamiento básico, AutoCAD, inspección, cumplimiento normativo.

Abstract

The main objective of the project was to conduct a detailed study of the sewerage network of the Fundación Instituto Neurológico de Colombia. This initiative emerged due to the lack of blueprints that adequately represent the existing sewerage network, which difficult the efficient management of resources and the correct maintenance of the system. Through this project, the preparation of sewerage network blueprints not only fulfills the requirements of current basic sanitation regulations, but also provides the basis for future interventions and sanitation projects in the institution. To achieve this objective, the work methodology included the collection and evaluation of existing information, physical inspection of the facilities, analysis of data and results and, finally, the preparation of detailed reports. This project aimed to provide the Fundación Instituto Neurológico de Colombia with a fundamental tool for the efficient management of its sewage infrastructure, thus contributing to improve the sanitary and environmental conditions of the institutional environment.

Detailed blueprints of the sewerage network were prepared using AutoCAD software. These blueprints provide an accurate and complete visual representation of the network, including the location of pipes, connection points, drains and other relevant elements. The use of this software ensures the accuracy and quality of the documentation, thereby facilitating its future use in the management and planning of interventions in the sewerage infrastructure of the Fundación Instituto Neurológico de Colombia.

Keywords: sewer network, network survey, basic sanitation, AutoCAD, inspection, regulatory compliance.

1 Introducción

Contar con una red de alcantarillado precisa es fundamental para la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, ya que permite una gestión más eficiente de los residuos generados en la clínica, garantizando su adecuada disposición y minimizando el riesgo de contaminación. Este registro detallado facilita el mantenimiento preventivo y correctivo, reduciendo problemas como fugas, obstrucciones o colapsos en la red, así como los costos asociados a reparaciones no planificadas. Además, es crucial cumplir con las normativas y estándares de calidad en el ámbito de la salud, garantizando la seguridad de los pacientes, los colaboradores y el entorno, así como la credibilidad de la institución. De acuerdo con Iagua (2017), en situaciones de emergencia, como inundaciones u otros eventos adversos que afecten el alcantarillado, contar con los planos facilita una respuesta rápida y eficaz. Estos planos también son esenciales para la prevención de la contaminación y la protección de la salud pública al identificar posibles puntos de riesgo y permitir la implementación de medidas para minimizar la contaminación. Además, son indispensables para el diseño adecuado de futuras expansiones o modificaciones estructurales, garantizando la integración con el sistema existente.

La Fundación Instituto Neurológico de Colombia cuenta con más de 51 años de operación en sus instalaciones actuales, lo cual se refleja en una infraestructura de considerable antigüedad (Fundación Instituto Neurológico de Colombia, n.d.). Con el transcurso del tiempo, se ha perdido el registro de los planos de infraestructura relacionados con el alcantarillado y el acueducto, lo que ha dificultado el mantenimiento y el conocimiento de la disposición de los vertimientos. Esta falta de documentación ha obstaculizado el seguimiento y el manejo adecuado de los vertimientos, siendo necesario para una gestión efectiva de las instalaciones. En vista de la expansión gradual de la Fundación a lo largo de los años, se hace imperativo realizar un levantamiento de la red de alcantarillado para abordar esta carencia.

En meses anteriores, se había considerado un proyecto para explorar alternativas de tratamiento de los vertimientos hospitalarios. Sin embargo, durante su desarrollo, se evidenció la necesidad prioritaria de llevar a cabo un levantamiento detallado de la red de alcantarillado. La ausencia de esta información dificulta significativamente el análisis integrado necesario para desarrollar soluciones de tratamiento efectivas en la institución. Por lo tanto, en respuesta a esta

necesidad identificada, el enfoque del proyecto se ajustó para centrarse en el diseño de las redes de alcantarillado de las instalaciones de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia.

Con el fin de abordar las necesidades de infraestructura y cumplimiento normativo de la Fundación, el objetivo principal del presente proyecto consiste en llevar a cabo una exhaustiva evaluación de la red de alcantarillado en las instalaciones mediante la recopilación de datos precisos y actualizados que servirán como punto de partida para iniciativas futuras en materia de saneamiento y cumplimiento normativo.

2 Planteamiento del problema

El desafío principal que abordaré en mi trabajo de prácticas radica en la ausencia de planos detallados que describan la red de alcantarillado existente en la Fundación Instituto Neurológico de Colombia. Esta falta de información dificulta la realización de intervenciones efectivas, el mantenimiento adecuado de la infraestructura, entre otros, pudiendo conllevar potenciales problemas operativos y de seguridad. Por consiguiente, el objetivo central de mi práctica será llevar a cabo el levantamiento de la red de alcantarillado existente, con el propósito de proporcionar a la Fundación una herramienta esencial para futuras intervenciones, gestión y mejora de su sistema de alcantarillado.

2.1 Antecedentes

El edificio principal de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, cuenta con una antigüedad de más de 52 años y sugiere una red de alcantarillado igualmente antigua, aunque ha experimentado adecuaciones y mantenimiento a lo largo del tiempo, por lo tanto, debe contar con muchas modificaciones. En este sentido, la necesidad de una evaluación actualizada se vuelve imperativa para identificar oportunidades de mejora en el sistema de alcantarillado, asegurando así su funcionamiento óptimo y seguro para el futuro.

La metodología de levantamiento adoptada se centra en un enfoque visual, considerando las limitaciones económicas e infraestructurales para realizar un destapamiento que permita obtener un plano exacto. Sin embargo, se llevan a cabo mediciones minuciosas de todos los puntos de desagüe, tales como rejillas, sanitarios, lavamanos y otras salidas de agua, que luego son registradas en los planos. Estas mediciones se unen posteriormente utilizando criterios específicos, con el objetivo de proporcionar una representación de la red de alcantarillado sin la necesidad de realizar destapamientos costosos y disruptivos. Los planos resultantes son revisados exhaustivamente por el equipo de infraestructura y mantenimiento para asegurar su exactitud y utilidad en futuras intervenciones y mejoras en el sistema de alcantarillado.

Mi experiencia previa, como encargada de levantar la red en la Fundación, incluye la participación en proyectos donde he diseñado redes de alcantarillado desde cero para un municipio, como parte de un proyecto de un semestre. Este proyecto me ha proporcionado un

sólido conocimiento técnico en el diseño de redes de alcantarillado. Basándome en esta experiencia, utilizo mi conocimiento para realizar la unión de los puntos de desagüe en el levantamiento de la red de alcantarillado en la Fundación Instituto Neurológico de Colombia.

Cabe destacar que inicialmente, se había contemplado llevar a cabo un proyecto de gestión de vertimientos en la Fundación Instituto Neurológico de Colombia. Sin embargo, la falta de planos precisos de la red de alcantarillado planteaba una dificultad significativa para la ejecución efectiva de esta gestión. Ante esta situación, se tomó la decisión de cambiar el enfoque del proyecto y priorizar el levantamiento de los planos de la red de alcantarillado existente. Esta nueva dirección se justifica en la necesidad imperativa de contar con una documentación detallada y actualizada, que sirva como base fundamental para cualquier iniciativa de gestión de vertimientos futura. De esta manera, se busca establecer una sólida base de datos que permita una gestión eficaz y sostenible de los vertimientos, garantizando así el cumplimiento de las normativas ambientales y la protección del entorno natural y la salud pública.

3 Justificación

La realización del levantamiento de la red de alcantarillado en la Fundación INDEC surge como una necesidad imperativa derivada de la situación actual. La antigüedad del edificio principal, que supera los 52 años, plantea desafíos significativos en cuanto a la gestión y mantenimiento de su infraestructura, especialmente en lo que respecta al sistema de alcantarillado. La falta de documentación precisa y actualizada de esta red dificulta la realización de intervenciones efectivas, la prevención de problemas operativos y la planificación de futuras mejoras. Además, la intención inicial de llevar a cabo un proyecto de gestión de vertimientos se vio obstaculizada por la ausencia de estos planos, lo que subraya la importancia crítica de contar con esta información para abordar eficientemente la gestión de los vertimientos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo esencialmente recae en la necesidad de proporcionar a la Fundación una herramienta fundamental que permita una gestión eficaz y sostenible de su sistema de alcantarillado, garantizando así la seguridad, operatividad y cumplimiento de normativas ambientales a largo plazo.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Realizar un levantamiento detallado de la red de alcantarillado en las instalaciones de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, con el fin de obtener información precisa y actualizada que sirva de base para futuros proyectos de saneamiento y mejora del cumplimiento normativo.

4.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis exhaustivo de la información base proporcionada por la Fundación con el objetivo de determinar el trazado óptimo de la red de aguas residuales y flujo hacia el sistema séptico del edificio.
- Identificar y mapear la ubicación de todas las tuberías de alcantarillado dentro de las instalaciones.
- Identificar potenciales necesidades de incorporar elementos adicionales de infraestructura, como cámaras de inspección o cajas de aforo, para garantizar el cumplimiento normativo y mejorar la eficiencia del sistema de alcantarillado.
- Establecer una base de datos actualizada y accesible que contenga toda la información relevante sobre la red de alcantarillado de la Fundación, facilitando la gestión y el mantenimiento continuo del sistema.

5 Marco teórico

El manejo de aguas residuales es fundamental para la preservación del medio ambiente y la salud pública. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015), estas aguas se dividen en dos categorías principales: las aguas residuales domésticas (ARD), provenientes de hogares y establecimientos con instalaciones que generan descargas de retretes y sistemas de aseo personal (como lavamanos), y las aguas residuales no domésticas (ARnD), que son aquellas generadas por actividades industriales, comerciales u otros servicios distintos a las aguas residuales domésticas. Las aguas residuales son recolectadas por sistemas de alcantarillado, que se clasifican en dos tipos según la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (2023): La Red Matriz (o Red Primaria) y la Red Secundaria de alcantarillado. La red primaria abarca el conjunto integral de tuberías, accesorios, estructuras y equipos que reciben el flujo de agua proveniente de las redes secundarias hasta la planta de tratamiento o su disposición final. La red secundaria comprende el sistema completo de tuberías, accesorios, estructuras y equipos destinados al transporte y evacuación de aguas lluvias, residuales o combinadas, con su descarga dirigida hacia la red primaria, como es el caso de la Fundación.

La importancia de los reglamentos y manuales relacionados con las redes de alcantarillado radica en su papel para establecer estándares rigurosos en el diseño, construcción y mantenimiento. Estos estándares no solo aseguran la protección y seguridad de la salud pública, sino que también contribuyen significativamente a la preservación del medio ambiente, al garantizar un manejo adecuado de las aguas residuales, evitando así la contaminación del suelo y cuerpos de agua. Las directrices establecidas para el diseño y la construcción de sistemas de alcantarillado se orientan hacia la eficiencia y funcionalidad, asegurando que estos cumplan eficazmente su propósito de recolectar y transportar aguas residuales de manera efectiva. La Resolución 0330 del 2017, por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico (RAS), y su modificación, la Resolución 0799 de 2021, emitidas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), son ejemplos de regulaciones que establecen disposiciones relevantes para el diagnóstico y evaluación de sistemas existentes, específicamente en el artículo 8.5 de la Resolución 0799 de 2021. Además, Empresas Públicas de Medellín (EPM) E.S.P, como proveedor de servicios, ha establecido el documento de "Condiciones uniformes para prestación del servicio público domiciliario de acueducto y

alcantarillado" (EPM, n.d), donde se establecen los requisitos que deben cumplir los establecimientos a los que se presta el servicio de acueducto y saneamiento básico, destacando los numerales 3, 7.3 y 7.4 de dicho documento.

En el caso específico de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, la generación considerable de aguas residuales, debido a su operación en siete plantas de las instalaciones actuales, sus actividades médicas y de limpieza, hace indispensable contar con los planos de una red de alcantarillado. Dada la importancia, es esencial además llevar a cabo un estudio detallado para identificar los puntos de salida de agua y representarlos en un plano, lo que facilitará la gestión adecuada de las aguas residuales y el diseño de futuros proyectos. Esto garantizará el cumplimiento de las normativas vigentes y demostrará un compromiso responsable de la institución, tanto con la salud pública como con la preservación del medio ambiente.

6 Metodología

6.1 Localización de la Fundación

La sede principal de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia se encuentra ubicada en el Centro de Medellín, Antioquia, en la Calle 55 # 46 - 36, del barrio La Candelaria. También cuenta con una segunda sede ubicada en el municipio de Apartadó, Antioquia. En la **Figura 1** se puede observar la ubicación satelital de la sede principal.

Figura 1

Ubicación satelital de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia - Sede principal



Nota. Adaptado de Google Maps.

6.2 Información de la Fundación

La Fundación Instituto Neurológico de Colombia, establecida el 24 de marzo de 1972 y consolidada con su razón social actual desde 2011, se destaca como una institución sin fines de lucro dedicada a ofrecer servicios integrales en el ámbito de las neurociencias en el país (Fundación Instituto Neurológico de Colombia, n.d.).

Destacándose como líder en el avance de las neurociencias aplicadas a la práctica clínica en Colombia, la Fundación se distingue por sus servicios de investigación y docencia, respaldados por tecnología de punta (Fundación Instituto Neurológico de Colombia, n.d.).

Los servicios que presta la Fundación son:

- Ayudas diagnósticas
- Consulta especializada
- Urgencias y hospitalización
- Neurocirugía robótica
- Neuropsicología
- Alivio del dolor
- Laboratorio clínico
- Investigación y docencia

Fundada en 1972, la institución inició sus operaciones en una propiedad antigua que fue adaptada para ofrecer servicios hospitalarios. Cuenta con 5 pisos y 2 sótanos. En las administraciones anteriores, no se llevó un registro adecuado de la información, por lo que actualmente no se dispone de los planos del acueducto y alcantarillado. Esta falta de documentación ha generado dificultades para llevar a cabo actividades que dependen del uso de estos planos.

6.3 Etapas

6.3.1 Etapa 1: Recopilación y Evaluación de Información Existente

En esta fase inicial se llevará a cabo una recopilación exhaustiva de toda la información disponible relacionada con la red de alcantarillado existente. Dado que se carece de planos específicos de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, el equipo de infraestructura proporcionará los planos arquitectónicos de la Fundación. Estos planos servirán como base inicial para el trabajo de campo y la localización de la red de alcantarillado sobre los mismos.

6.3.2 Etapa 2: Preparación para el trabajo de campo

En la etapa de preparación para el trabajo de campo, se realizará una revisión minuciosa de los planos arquitectónicos y la información recopilada, con el fin de identificar áreas donde potencialmente se puede encontrar la red de alcantarillado de las instalaciones. Además, se llevará a cabo una consulta en el geoportal de EPM para analizar las redes receptoras de la red de alcantarillado de la Fundación hacia la red primaria. Se investigarán otras fuentes relevantes para obtener datos adicionales sobre la red de alcantarillado, asegurando así una preparación exhaustiva y completa para el trabajo de campo. Esta etapa ayuda a la identificación y la localización aproximada de la red de alcantarillado.

6.3.3 Etapa 3: Trabajo de campo

En esta etapa, se llevará a cabo una inspección exhaustiva de las instalaciones de la Fundación. Esto implica una exploración visual detallada para identificar la distribución de la red de alcantarillado. La exploración visual se fundamenta en la necesidad de obtener información precisa y completa sobre la distribución de la red de alcantarillado en la Fundación. Al realizar un recorrido por todas las instalaciones y tomar medidas de todos los desagües visibles, se busca capturar de manera exhaustiva la disposición, ubicación y diámetro de las tuberías. Esta metodología permite una aproximación práctica de la configuración de la red, lo que facilita la identificación de posibles rutas y conexiones entre los diferentes elementos del sistema de alcantarillado.

6.3.4 Etapa 4: Análisis de datos y resultados

Se realizará una interpretación exhaustiva de los datos recopilados durante el trabajo de campo, los cuales serán plasmados en los planos elaborados con el software AutoCAD. Las uniones con las tuberías serán realizadas a criterio propio durante el levantamiento. Siguiendo como lineamiento el optimizar la disposición de estas, optando por la mínima distancia entre ellas y garantizando un flujo unidireccional del agua, evitando el retorno del agua entre las tuberías. Esta flexibilidad en el diseño permite adaptar la disposición de las tuberías a las condiciones

específicas de la Fundación, asegurando una distribución eficiente y funcional del sistema de alcantarillado. Es importante destacar la participación del personal de mantenimiento e infraestructura en la revisión y corrección de los planos. Dado que la ubicación exacta de las tuberías solo puede ser conocida mediante un destape del suelo, que no es viable en este contexto, la experiencia y conocimiento práctico del personal son fundamentales para garantizar la precisión y fiabilidad de la documentación. Su contribución permite incorporar correcciones y ajustes pertinentes que reflejen con mayor exactitud la configuración real de la red de alcantarillado.

Adicionalmente, se llevará a cabo una estimación de los aportes de agua residual, utilizando la información de consumo proporcionada por las empresas públicas encargadas de los servicios de saneamiento básico y acueducto, en este caso EPM.

6.3.5 Etapa 5: Elaboración del informe

En la etapa de elaboración del informe, se llevará a cabo la documentación detallada de los resultados obtenidos durante el levantamiento de la red de alcantarillado. Se incluirán aspectos relevantes identificados durante el proceso, tales como la distribución de la red, observaciones relevantes y cualquier otro hallazgo significativo. Además, se presentarán conclusiones y recomendaciones fundamentadas en el análisis exhaustivo de los datos recopilados. Este informe servirá como una herramienta crucial para comunicar los resultados del proyecto, así como para guiar futuras acciones y decisiones relacionadas con la infraestructura de alcantarillado.

7 Resultados

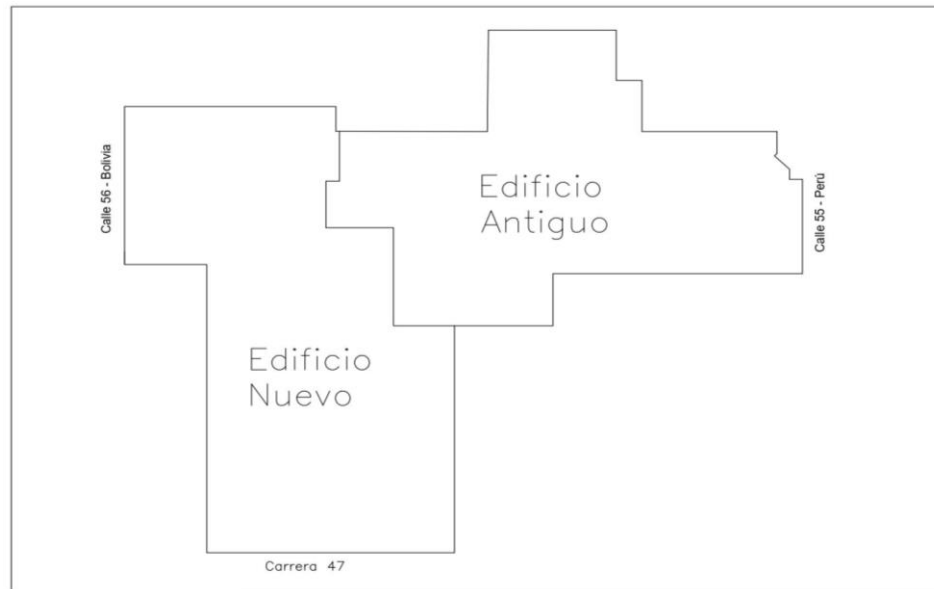
Para establecer una comprensión integral de las necesidades y características del sistema de alcantarillado en la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, inicialmente se recopiló información relevante sobre el consumo de agua. A partir de un análisis de las facturas de servicios públicos de la Fundación, se determinó que el consumo promedio mensual alcanza los 322 metros cúbicos por mes. Este dato constituye un punto de partida fundamental para evaluar la capacidad y eficiencia del sistema de alcantarillado y orientar las acciones de levantamiento y gestión adecuadas.

7.1 Edificios

La sede principal de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia se compone de dos edificios: Un edificio antiguo y un edificio nuevo. El edificio antiguo alberga el sótano uno y los pisos del uno al cinco, mientras que el edificio nuevo incluye la totalidad del sótano dos, área adicional al sótano uno y área adicional en el primer piso. Esta distinción es crucial para comprender la disposición del flujo y diseñar la red de alcantarillado de manera eficiente, ya que los desagües de ambos edificios drenan hacia diferentes áreas según su ubicación en el edificio o piso correspondiente. Se puede observar la división en la **Figura 2**.

Figura 2

Diferenciación entre el Edificio antiguo y el Edificio nuevo de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia



Nota. Fuente: Elaboración propia.

7.2 Salidas de Agua al Alcantarillado Municipal

En la actualidad, la Fundación Instituto Neurológico de Colombia cuenta con tres salidas de agua conectadas al alcantarillado municipal. Los detalles específicos de cada salida, incluidas sus coordenadas y descripciones, se encuentran detallados en la **Tabla 1** para facilitar su identificación y localización precisa.

Tabla 1

Coordenadas y ubicación de las salidas de agua residual de la Fundación INDEC al alcantarillado Municipal

Lugar	Localización en el edificio	Coordenadas		Salida
		Latitud	Longitud	
Edificio nuevo	Sótano 2	6,252863	-75,563721	Carrera 47
Edificio nuevo	Sótano 1 y piso 1	6,252919	-75,563221	Calle 56
Edificio antiguo	Sótano 1, piso 1 al 5	6,252281	-75,563504	Calle 55

Nota. Adaptado de Google maps.

7.2.1 Alcantarillado Municipal

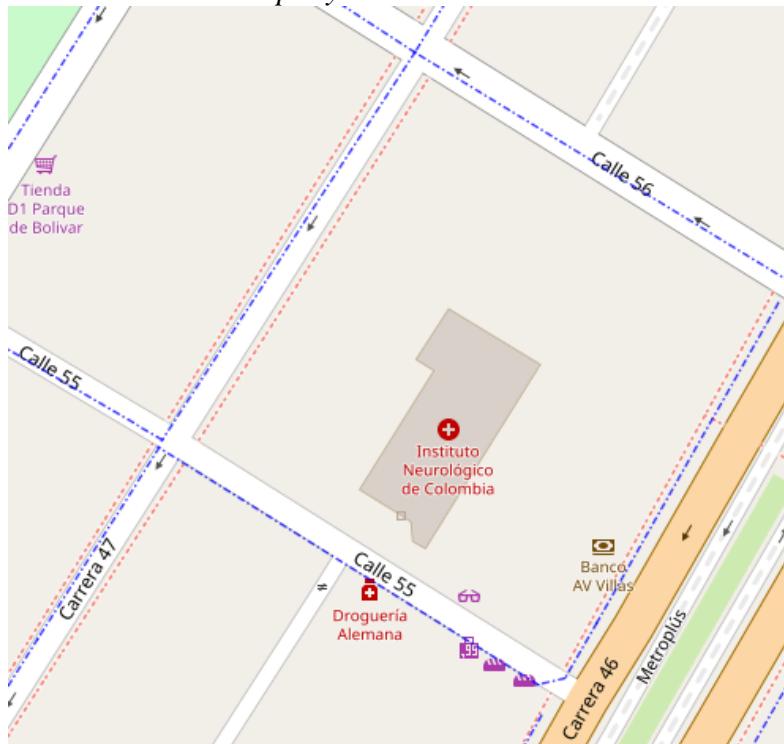
A través del Geoportal del grupo EPM (<https://www.epm.com.co/clientesyusuarios/geoportal/>), se accedió a datos relevantes sobre el alcantarillado municipal, los cuales se compararon con la ubicación específica de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia. La información detallada se presenta en la **Tabla 2**, donde se destacan aspectos pertinentes para el análisis. Además, para una visualización más clara y comprensible, se incluye la **Figura 3**, que ilustra la distribución del alcantarillado en relación con la ubicación geográfica de la Fundación.

Tabla 2

Características del alcantarillado Municipal al que drena la Fundación INDEC

Alcantarillado - Tubería			
	Carrera 47	Calle 56	Calle 55
Diámetro	400	375	300
Material	Concreto Clase 1	concreto Clase 1	Concreto Clase 1
Tipo de Red	Secundaria	Secundaria	Secundaria
Grupo	Recolección	Recolección	Recolección
Estado	Operación	Operación	Operación
Longitud	85,57	86,11	84
Arranque	Sí	Sí	No
Tipo de Agua	Combinadas	Combinadas	Combinadas
Cuenca	Santa Elena	Santa Elena	Santa Elena

Nota. Adaptado del Geoportal EPM.

Figura 3*Distribución del Alcantarillado Municipal y ubicación de la Fundación INDEC*

Nota. Fuente: Geoportail EPM.

7.3 Consideraciones de Diseño de la Red de Alcantarillado

Diámetros de tubería utilizados: Con el acompañamiento del equipo de mantenimiento e infraestructura, se identificaron los diámetros de tubería empleados en la infraestructura de la Fundación, los cuales son de 1 ½”, 2”, 3” y 6”. Durante el trabajo de campo, se observó que para los lavamanos se suelen utilizar tuberías de 1 ½” o 2”, mientras que los lavaderos destinados al lavado de patos coprológicos requieren un diámetro más amplio, generalmente de 3”. Además, se encontró que los sanitarios están conectados a tuberías de 3”, y que las tuberías de 6” se utilizan en puntos de confluencia de tres o más tuberías de 3”. En resumen, si en los planos de alcantarillado se encuentra un lavamanos con un diámetro de 3”, se puede inferir que pertenece a un lavadero de patos coprológicos.

Consideraciones de diseño: Conociendo los puntos en los que se encuentran los desagües, se dispuso la red con un enfoque que garantiza un flujo unidireccional del agua y evita estancamientos. Se unieron las tuberías de drenaje procurando que los cambios de dirección en

las conexiones no tuvieran ángulos menores a 90°, asegurando así un flujo constante y sin retorno. Además, se minimizó la distancia entre las intersecciones de las tuberías para optimizar el flujo y reducir la distancia recorrida por el agua.

Para aumentar la precisión de los planos, el equipo de mantenimiento e infraestructura realiza revisiones periódicas para corregir posibles errores y asegurar la exactitud de la red. Durante la toma de medidas de los drenajes, el equipo proporcionó recomendaciones y señaló conexiones conocidas para registrarlas de la manera más fiel posible en los planos. No obstante, se reconoce que la exactitud absoluta está limitada por los márgenes de error, principalmente debido a la falta de viabilidad económica y de infraestructura para destapar el suelo y trazar las tuberías.

Al finalizar los planos, se realizó una reunión con la jefa de infraestructura, quien llevó a cabo una revisión exhaustiva. Corroboró la ubicación de las tuberías con fotos tomadas durante la construcción y sugirió la inclusión de puntos de drenaje adicionales que no estaban registrados inicialmente. Estos puntos, ocultos y no visibles a simple vista, fueron corregidos y plasmados en los planos tras su revisión y confirmación.

Consideraciones de flujo: Se observó que, a diferencia de lo que podría esperarse en un establecimiento, no todos los puntos de la Fundación drenan hacia la misma dirección, lo que añade complejidad al diseño de la red de alcantarillado y destaca la importancia de un enfoque meticuloso en su planificación y ejecución.

A continuación, se detallarán las consideraciones, los aspectos específicos y las observaciones realizadas en cada planta del Instituto. Esto se hace para facilitar una mejor comprensión de los planos de alcantarillado.

7.3.1 Sótano 2

El plano de alcantarillado correspondiente al sótano dos se encuentra detallado en el **Anexo 1**. Este nivel, conocido como el Piso Técnico en la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, alberga dos pozos sépticos que se sitúan a una altura inferior con respecto al nivel del alcantarillado municipal. Estos pozos reciben las aguas residuales del sótano uno del edificio nuevo y las bombean hacia la carrera 47. Uno de los pozos recibe exclusivamente aguas residuales, mientras que el otro se encarga de las aguas pluviales, como se detalla en el **Anexo 2**

(detalle 1 y detalle 2 de los pozos sépticos, respectivamente). El agua pluvial que se dirige al pozo séptico proviene de la infiltración de aguas por las paredes del sótano dos, el cual se encuentra expuesto al exterior. Además, el **Anexo 2**, detalle 3, presenta el montaje de tuberías que conducen las aguas hacia el alcantarillado municipal mediante un sistema de bombeo. Además de los pozos sépticos, en el sótano dos también se encuentran la bodega de activos fijos, una bodega de servicios farmacéuticos y una subestación eléctrica.

7.3.2 Sótano 1

El plano detallado del sótano uno se presenta en el **Anexo 3**. Este nivel de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia presenta una bifurcación en el drenaje, dependiendo del edificio al que esté asociado. El edificio nuevo canaliza su drenaje hacia el pozo séptico de agua residual del sótano dos, desde donde se bombea el agua residual hacia la carrera 47. En contraste, el edificio antiguo dirige parte de su drenaje hacia un pozo, desde donde se bombea para igualar la altura del resto de la red de alcantarillado (Detalle 1 del **Anexo 4**), para luego unirse con la red de ese nivel; posteriormente las aguas pasan por una caja de registro que une las aguas provenientes de la bomba y las aguas lluvias provenientes de la rampa donde se estacionan los carros de urgencias (Detalle 3 del **Anexo 4**). Finalmente continuando el recorrido las aguas residuales desaguan hacia la calle 55 con la ayuda de dos bombas (Detalle 2 del **Anexo 4**).

En el Detalle 1 del **Anexo 4** se aprecia que el pozo séptico cuenta con una rejilla diseñada para retener sólidos que podrían obstruir y dañar las bombas. Este nivel alberga servicios críticos como triage, urgencias 1 y 2 en el edificio antiguo, además urgencias 3, urgencias 4, resonancia magnética, tomografía, ecografía, sanitarios y el cuarto de almacenamiento central de residuos en el edificio nuevo.

7.3.3 Piso 1

El plano detallado del piso uno se muestra en el **Anexo 5** y refleja la diversidad de direcciones de drenaje en los dos edificios de la Fundación INDEC. En el edificio nuevo, los desagües se dirigen hacia la calle 56, mientras que en el antiguo lo hacen hacia la calle 55.

En el edificio antiguo se encuentran zonas de consultas médicas, el laboratorio y exámenes diagnósticos. Dado que la mayoría de las habitaciones son consultorios, se dispone de numerosos lavamanos, lo que genera principalmente aguas domésticas. Sin embargo, los vertimientos del laboratorio suponen un riesgo significativo para la calidad del agua, por lo que los residuos líquidos peligrosos se recolectan en bidones y se tratan como residuos peligrosos, siendo posteriormente recogidos por una empresa externa contratada por la Fundación especializada en el manejo de residuos peligrosos.

En el edificio nuevo, se encuentran consultorios de consulta especializada, el servicio central de farmacia y la radiocirugía robótica (CyberKnife).

7.3.4 Piso 2

El plano detallado del piso dos se presenta en el **Anexo 6** y refleja la unidireccionalidad de drenaje en el edificio antiguo, cuyos desagües se dirigen hacia la calle 55.

En este nivel, se encuentran sanitarios y servicios especializados como video monitoreo, estudios de parasomnia, rayos X y electroencefalograma.

7.3.5 Piso 3

El plano detallado del piso tres se encuentra disponible en el **Anexo 7** y pertenece al edificio antiguo, por lo que su drenaje se dirige hacia la calle 55, al igual que el piso dos.

En este nivel se ubican sanitarios y servicios críticos como la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), Unidad de Cuidados Especiales (UCE), áreas de cirugía y angiografía.

7.3.6 Piso 4

El plano detallado del piso cuatro, localizado en el edificio antiguo, se encuentra adjunto en el **Anexo 8**. Al igual que los pisos anteriores, su drenaje converge hacia la calle 55.

Este nivel alberga áreas de hospitalización y sanitarios.

7.3.7 Piso 5

El plano correspondiente al quinto piso, situado en el edificio antiguo, se encuentra adjunto en el **Anexo 9**. En este nivel se ubican el restaurante y las mesas de comedor. Es importante destacar que el quinto piso es notablemente más reducido en tamaño en comparación con los niveles anteriores.

En este piso, hay varios lavaplatos debido a la naturaleza de la actividad que se realiza. Uno de ellos está destinado principalmente a la loza con grasa, ya que cuenta con una caja retenedora conectada entre el lavaplatos y la red de alcantarillado. Esta caja se limpia diariamente y se somete a una limpieza profunda cada 15 días. Además, hay dos cuartos utilizados como refrigeradores, cada uno con ventilación conectada al alcantarillado para manejar el agua residual.

7.4 Sistemas de Bombeo

El sistema de bombeo utilizado en los pozos sépticos de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia es esencial para garantizar la adecuada evacuación de aguas residuales, especialmente en áreas donde la topografía del edificio presenta desniveles significativos. Se emplean dos tipos de bombas, cada una con funciones específicas adaptadas a las necesidades estructurales de la clínica.

Las bombas son dispositivos mecánicos diseñados para mover líquidos de un lugar a otro, especialmente cuando el flujo natural por gravedad no es suficiente. En un sistema de alcantarillado, las bombas se utilizan para elevar el nivel del agua residual para que pueda ser transportada de manera eficiente hacia los puntos de desagüe o tratamiento.

En el sótano uno del edificio nuevo, el agua residual desciende hasta el sótano dos debido a la disposición del terreno. Para garantizar que estas aguas alcancen el nivel necesario para conectarse con la red de alcantarillado municipal, se utiliza una bomba de elevación (Detalle 1 del **Anexo 2**). Esta bomba tiene la función de subir el agua desde el nivel del sótano dos hasta el nivel del alcantarillado municipal, asegurando así un flujo continuo y eficiente hacia la red externa.

En el sótano uno del edificio antiguo, existe una sección que es más baja que el resto del sótano. Para unificar las aguas residuales provenientes de esta zona con el resto de la red, se emplea una bomba de unificación (Detalle 1 del **Anexo 4**). Esta bomba recoge el agua de la parte más baja y la eleva para que se mezcle con el flujo general de la red de alcantarillado del sótano uno.

El sótano uno del edificio antiguo, al encontrarse a un nivel más bajo que el alcantarillado municipal, requiere de un sistema de bombeo para evacuar eficientemente las aguas residuales. En esta situación, se utiliza una bomba de elevación que recoge el agua residual del sótano uno del edificio antiguo y la impulsa hacia arriba (Detalle 2 del **Anexo 4**), alcanzando el nivel de la red de alcantarillado municipal.

El sistema de bombeo es crucial en instalaciones como la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, donde las variaciones en la topografía del edificio y la disposición de las instalaciones sanitarias requieren soluciones específicas para el manejo de aguas residuales.

Las especificaciones del sistema de bombeo de los pozos sépticos utilizados en la Fundación son:

Las bombas utilizadas en el Sótano 2 para aguas residuales y aguas lluvias, tienen las siguientes especificaciones (Detalle 1 y Detalle 2 del **Anexo 2**):

- Marca: IHM
- Voltaje pasivo: 225 voltios
- Voltaje activo: 221 voltios
- Amperaje: 11 A
- Amperaje en marcha: 09.7 A
- Interruptor de nivel: Flotador
- Material: PVC
- Válvula de paso: Tipo mariposa

- Drenaje: 1/2 pulgada
- Válvula flotadora: 1 ½ pulgadas
- Material de la bola: Bronce
- Cheque de contención: 2 pulgadas

La bomba utilizada en el Sótano 1 para nivelar la red de alcantarillado tiene las siguientes especificaciones (Detalle 1 del **Anexo 4**):

- Marca: IHM
- Voltaje pasivo: 213 Voltios
- Voltaje activo: 209 voltios
- Amperaje: 12.5 A
- Amperaje en marcha: 7.5 A
- Interruptor de nivel: Flotador
- Material: PVC

Las bombas utilizadas para bombear el agua residual hasta el alcantarillado municipal del edificio antiguo (Detalle 2 del **Anexo 4**) tiene las siguientes especificaciones:

- Marca: Barnes sumergible
- Voltaje pasivo: 221 voltios
- Voltaje activo: 220 voltios
- Amperaje: 11.05 A
- Amperaje en marcha: 7.8 A
- Interruptor de nivel: Flotador
- Material: PVC
- Cheque de contención: 2 pulgadas

Podemos observar en la **Figura 4** y la **Figura 5** referencias de las bombas utilizadas.

Figura 4

Bomba de agua IHM, sumergible



Nota. Fuente <https://www.igihm.com/busqueda/resultados/?codigo=64280000A3>.

Figura 5

Bomba de agua BARNES, sumergible



Nota. Fuente <https://equipmaster.com.co/product/bomba-sumergible-barnes-ne-3-10-4-220-3-1hp-220v-trifasica/>.

7.5 Uniones de Tubería

Las uniones en las tuberías utilizadas en la red de alcantarillado de la Fundación se muestran en detalle en el **Anexo 10**. Las conexiones principales empleadas fueron las uniones de 45° y las uniones en forma de "Y". Estas se seleccionaron principalmente debido a su capacidad para garantizar un flujo unidireccional eficiente, lo cual es esencial para el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado. Las uniones de 45° permiten cambios de dirección suaves en las tuberías, minimizando la resistencia al flujo y reduciendo el riesgo de obstrucciones. Por otro lado, las uniones en "Y" facilitan la combinación de flujos provenientes

de diferentes tuberías en un solo conducto, optimizando el espacio y asegurando una integración adecuada de la red de alcantarillado.

Además de estos accesorios, se utilizaron otros elementos cruciales en la instalación de la red de alcantarillado, tales como desagües, codos de 90°, amplificadores para conectar tuberías de diferentes diámetros y uniones con "Tee". Los desagües se emplearon para identificar los puntos de drenaje de la red de aguas residuales, mientras que los codos de 90° permitieron cambios de dirección más bruscos cuando fue necesario. Los amplificadores facilitaron la integración de tuberías de distintos tamaños, garantizando una conexión segura y eficiente. Las uniones con "Tee" se utilizaron para distribuir el flujo de dos direcciones en uno, lo cual fue fundamental en áreas donde el diseño del sistema lo requería.

7.6 Piezas Sanitarias

En el **Anexo 11** se presentan las piezas sanitarias, que incluyen el sanitario, el lavamanos, el orinal y las duchas. En este anexo, no solo se muestran las piezas sanitarias, sino también la manera más convencional en la que las tuberías conectan el drenaje de cada pieza con la red de alcantarillado.

El sanitario se conecta a la red de alcantarillado a través de una tubería de desagüe específica que incluye un sifón, al igual que el drenaje de las duchas. Este sifón es crucial porque forma una barrera de agua que evita el retorno de olores y gases provenientes del sistema de alcantarillado, garantizando así la higiene y el confort en el ambiente.

El lavamanos se conecta mediante una tubería de drenaje que incorpora un sifón de botella. Este tipo de sifón no solo previene la emisión de malos olores, sino que también ayuda a retener objetos que puedan caer accidentalmente en el desagüe, facilitando su recuperación. La tubería del lavamanos se integra con el sistema de alcantarillado de manera que facilita un flujo continuo y sin obstrucciones.

El orinal, al igual que el lavamanos, se conecta utilizando una tubería de desagüe que incluye un sifón de botella. Este sifón funciona de manera similar, proporcionando una barrera de agua que previene el escape de olores y gases del alcantarillado, y asegurando una rápida evacuación de los líquidos.

En todas estas conexiones, se utilizan accesorios como uniones de 90°, para garantizar que el sistema funcione de manera óptima y eficiente. Estos accesorios permiten un flujo unidireccional adecuado y minimizan el riesgo de obstrucciones.

8 Discusión

Para interpretar el levantamiento realizado en este trabajo sobre la red de alcantarillado ya existente, es fundamental considerar que la ubicación de la tubería en los planos no será exacta respecto a la real, debido a que para determinar con precisión esta ubicación sería necesario destapar el suelo, lo cual no es viable técnica ni económicamente. La metodología utilizada se basa principalmente en el trabajo de campo, que consiste en recorrer todo el instituto tomando medidas de las ubicaciones de los drenajes y plasmándolas en los planos. Por esta razón, se hace la anotación de que los planos no son 100% exactos. La única ubicación exacta corresponde a los puntos de drenaje, mientras que la unión de las tuberías se realizó basándose en criterios propios, con la colaboración del personal de mantenimiento y las correcciones de la jefa de infraestructura.

En cuanto a los diámetros de las tuberías, no todos los registros son completamente precisos. Los diámetros visibles se midieron y registraron en los planos, mientras que para aquellos que no eran evidentes, se utilizó el diámetro más comúnmente observado anteriormente para el tipo de drenaje en cuestión, considerando también el diámetro del drenaje. Sin embargo, esto está sujeto a la posibilidad de que algunas tuberías conectadas sean un poco más grandes.

La colaboración del equipo de mantenimiento es crucial, ya que su experiencia y conocimiento sobre la ubicación de los desagües y las tuberías ayudan a aumentar la precisión de las ubicaciones registradas. Además, la revisión por parte de la jefa de infraestructura es igualmente importante. Gracias a las fotos tomadas durante las obras, se pudo mejorar la ubicación de algunas tuberías en los planos.

A pesar de las limitaciones mencionadas, se logró obtener una representación bastante fiel de la red de alcantarillado existente. Las observaciones y correcciones realizadas permiten un mejor entendimiento y manejo de la infraestructura sanitaria del instituto, lo cual es esencial para su mantenimiento y futuras intervenciones. Este trabajo demuestra la importancia de una documentación precisa y actualizada de las instalaciones, así como la necesidad de una colaboración estrecha entre los equipos de trabajo para asegurar la calidad y exactitud de la información recopilada.

El proyecto desarrollado logró satisfacer la necesidad crucial de contar con planos detallados de la red de alcantarillado de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia. Este

logro se alcanzó mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Sanitaria, así como con el apoyo del equipo de mantenimiento y la jefa de infraestructura de la institución.

9 Conclusiones

En primer lugar, se llevó a cabo el levantamiento exhaustivo del alcantarillado utilizando herramientas avanzadas como AutoCAD. Estos planos detallan la ubicación de los puntos de conexión y demás elementos críticos, proporcionando una representación visual de la red de saneamiento. La identificación de la distribución de las tuberías en los dos edificios que componen la fundación fue esencial. Este conocimiento permitió la distribución de un sistema que drena de manera eficiente en zonas diferentes, optimizando el flujo y la operación del sistema de alcantarillado. Además, los planos desarrollados proporcionan las bases para futuras intervenciones y proyectos de mejora en la infraestructura sanitaria de la Fundación.

En relación con los objetivos planteados, se logró realizar un levantamiento detallado de la red de alcantarillado, obteniendo información lo más precisa posible que servirá como base para futuros proyectos de saneamiento y para la mejora del cumplimiento normativo. En cuanto a los objetivos específicos, se realizó un análisis exhaustivo de la información proporcionada por la Fundación, permitiendo determinar el trazado óptimo de la red de aguas residuales. Se identificó y mapeó la ubicación de todos los drenajes de alcantarillado dentro de las instalaciones, lo que facilita la gestión y el mantenimiento continuo del sistema. Además, se identificaron potenciales necesidades de incorporar elementos adicionales de infraestructura, como cámaras de inspección, para garantizar el cumplimiento normativo y mejorar la eficiencia del sistema. Finalmente, se estableció una base de datos accesible y actualizada que contiene toda la información relevante sobre la red de alcantarillado, esencial para futuras gestiones y mantenimientos.

El impacto y los beneficios de este proyecto son significativos. Con los planos de alcantarillado, la Fundación puede gestionar de manera más eficiente su infraestructura sanitaria, reduciendo riesgos de fugas, obstrucciones y colapsos en la red.

En conclusión, el proyecto no solo cumplió con los objetivos planteados, sino que también proporcionó a la Fundación Instituto Neurológico de Colombia una herramienta crucial para la gestión eficiente de su infraestructura de alcantarillado, contribuyendo así a mejorar las condiciones sanitarias y ambientales en el entorno institucional.

10 Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio más detallado de las salidas, ya que las zonas de conexión con el alcantarillado municipal son de difícil acceso.

Este estudio permitiría diseñar elementos de saneamiento e inspección complementarios, como una caja de aforo para futuras intervenciones. En este sentido, se sugiere un análisis de las zonas donde se generan vertimientos para evaluar si es necesario instalar cajas de aforo en todas las intersecciones con el alcantarillado municipal, o dar prioridad a áreas con posibles cargas biológicas y químicas debido a actividades hospitalarias. La ubicación estratégica de estas cajas de aforo es esencial para asegurar su funcionalidad y eficiencia.

Se recomienda además realizar la actualización continua de los planos del alcantarillado. Esto incluye registrar cualquier cambio o intervención realizada en la infraestructura sanitaria, asegurando que la documentación refleje siempre la configuración actual y precisa de la red.

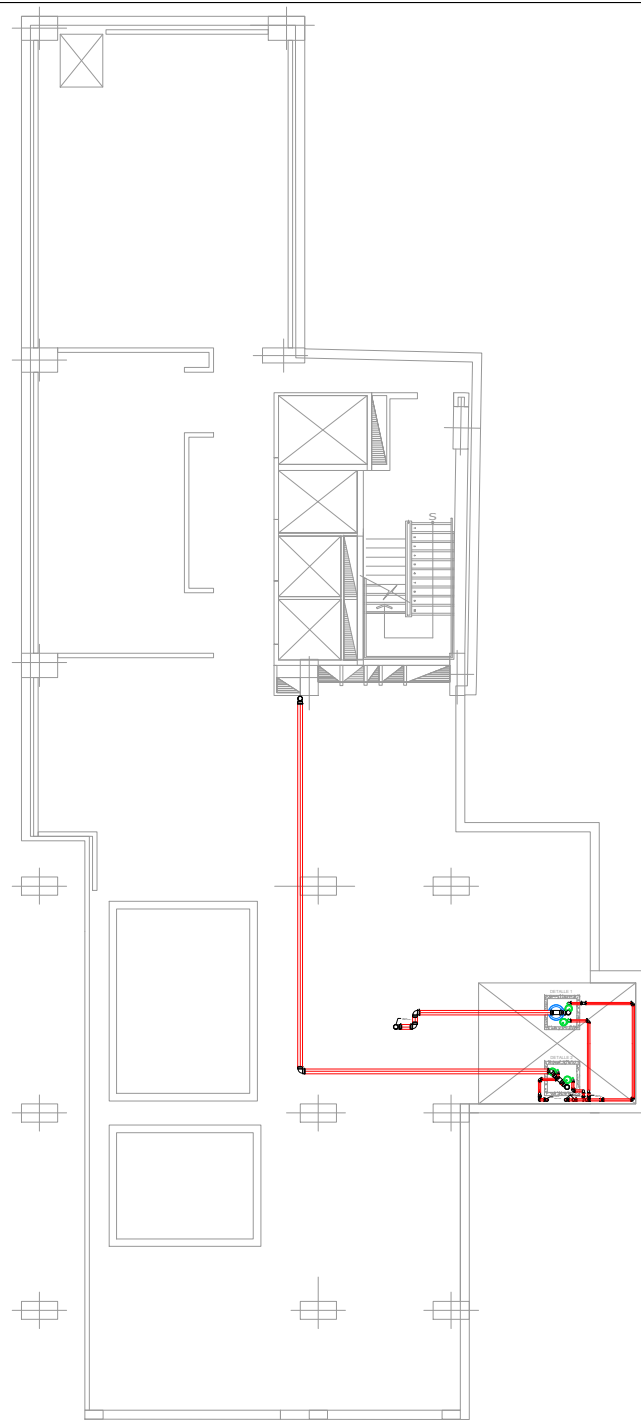
Estas recomendaciones buscan no solo mejorar la precisión y funcionalidad del sistema de alcantarillado de la Fundación Instituto Neurológico de Colombia, sino también garantizar su sostenibilidad y adaptabilidad frente a futuras necesidades y desafíos.

Referencias









- Comisión de Regulación de Agua Potable y Desarrollo Sostenible. (2023, Marzo 23). *CONCEPTO 20230120029451 DE 2023*. Portal único del Estado Colombiano. Retrieved Marzo 14, 2024, from https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/concepto_cra_0029451_2023.html
- Congreso de Colombia. (1994, Julio 11). *LEY 142 DE 1994*. Portal Único del Estado Colombiano. Retrieved Marzo 18, 2024, from <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>
- Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (n.d.). *Condiciones uniformes para la prestación del servicio público domiciliario de acueducto y alcantarillado*. EPM. Retrieved Marzo 20, 2024, from <https://www.epm.com.co/content/dam/epm/institucional/documentos/todos/CCU-AguaySaneamiento-Sep-4-2018.pdf>
- Fundación Instituto Neurológico de Colombia. (n.d.). *Nosotros*. Fundación Instituto Neurológico de Colombia. Retrieved Marzo 15, 2024, from <https://institutoneurologico.org/nosotros/>
- iagua. (2017, Enero 17). *El alcantarillado sanitario, clave para mejorar la calidad de vida de los paraguayos*. iagua. Retrieved Marzo 15, 2024, from <https://www.iagua.es/noticias/paraguay/mopc/17/01/17/alcantarillado-sanitario-clave-mejorar-calidad-vida-paraguayos#:~:text=Tiene%20muchos%20beneficios%2C%20como%20en,la%20actividad%20de%20la%20poblaci%C3%B3n>.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2017, Junio 08). *Resolución 330 de 2017*. Alcaldía Mayor de Bogotá. Retrieved Marzo 19, 2024, from <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=71542>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015, Marzo 17). *Resolución 631 de 2015*. Alcaldía Mayor de Bogotá. Retrieved Febrero 14, 2024, from <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=70346>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2021, Diciembre 09). *Resolución 0799 de 2021*. Minvivienda. Retrieved Marzo 19, 2024, from <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0799-2021>

Anexos

Anexo 1. Plano de la red de alcantarillado del Sótano 2.



CONVENCIONES

	CODO DE 90°
	CODO DE 90° HACÍA ARRIBA
	CODO DE 45°
	TEE HACÍA ABAJO
	TUBERÍA
	BALDE PERFORADO
	BOMBA SUMERGIBLE
	CONCRETO

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE Ø 1 ½", Ø 2", Ø 3" Y Ø 6"
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS
7. LOS PLANOS BASE SON PROPIEDAD DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

SÓTANO 2

FECHA:



MARZO, 2024

ESCALA:

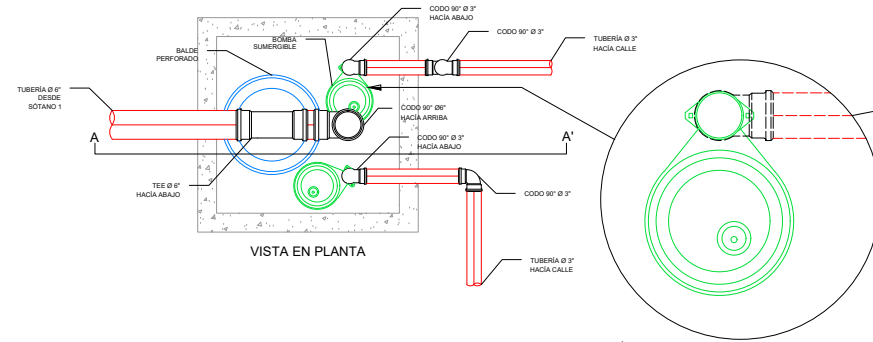
1:250

Anexo 2. Detalle 1, detalle 2 de los pozos sépticos del sótano 2 y detalle 3 del montaje de tuberías que conducen las aguas hacia el alcantarillado municipal mediante un sistema de bombeo.

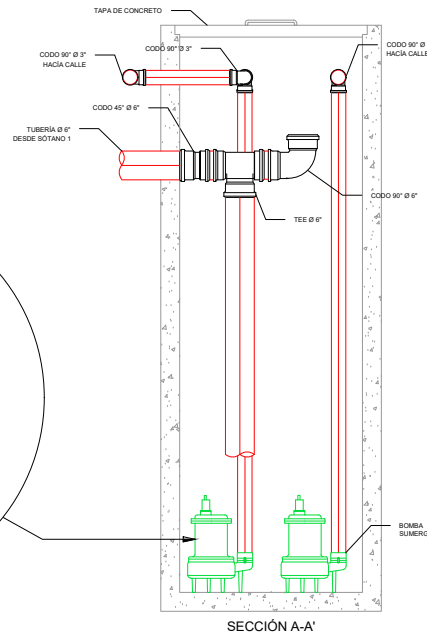
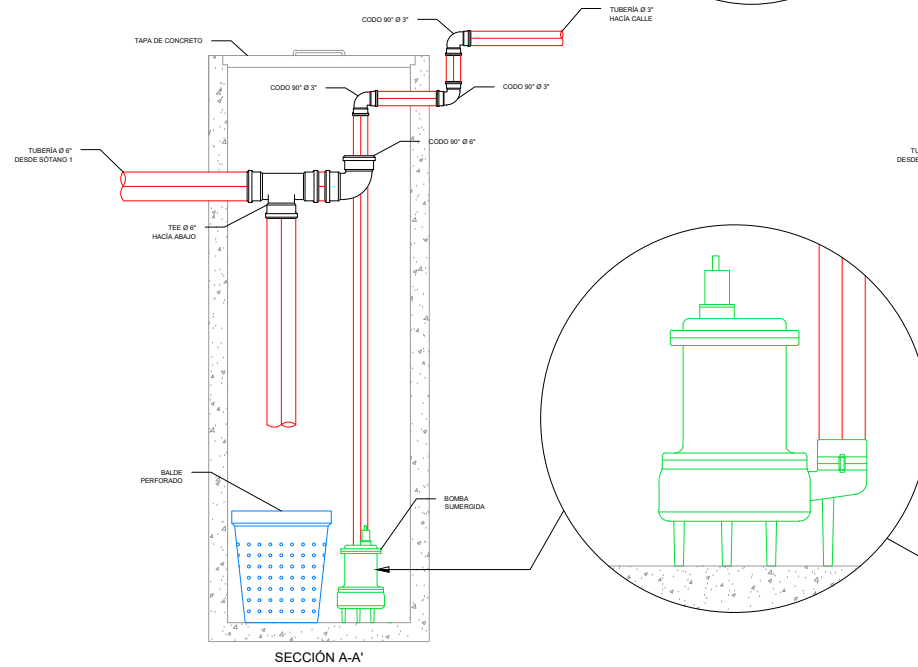
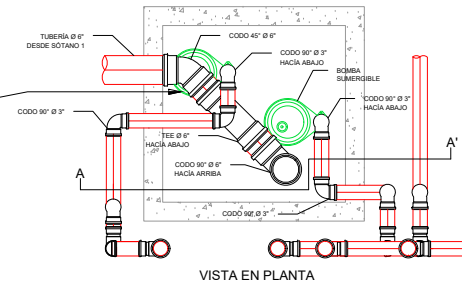
CONVENCIONES

-  TUBERÍA
-  CONCRETO

DETALLE 1



DETALLE 2



NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE Ø 1 ½", Ø 2", Ø 3" Y Ø 6"
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA




TÍTULO:

DETALLE DE POZOS SÉPTICOS SÓTANO 2

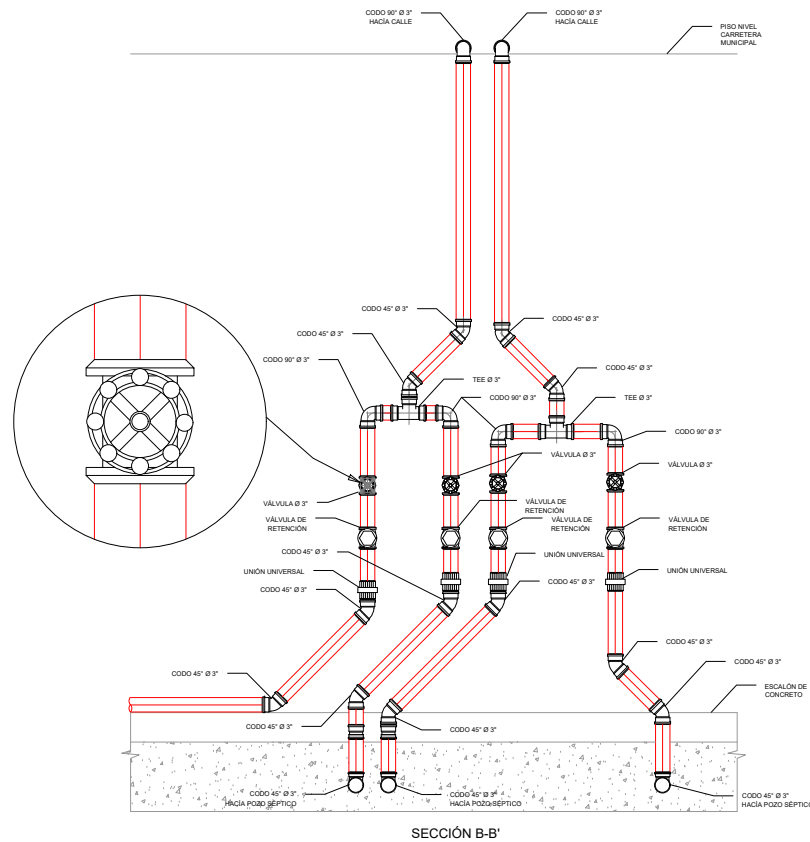
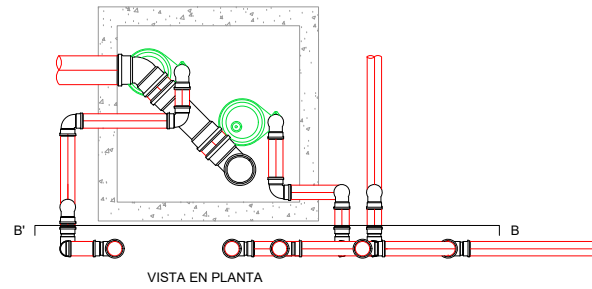
FECHA:
MARZO, 2024

ESCALA:
1:40

CONVENCIONES

-  TUBERÍA
-  BOMBA SUMERGIBLE
-  CONCRETO

DETALLE 3



NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE $\varnothing 1\frac{1}{2}$ ", $\varnothing 2$ ", $\varnothing 3$ " Y $\varnothing 6$ "
4. TODA LA TUBERÍA SE SPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

DETALLE DE TUBERÍA DE BOMBEO SÓTANO 2

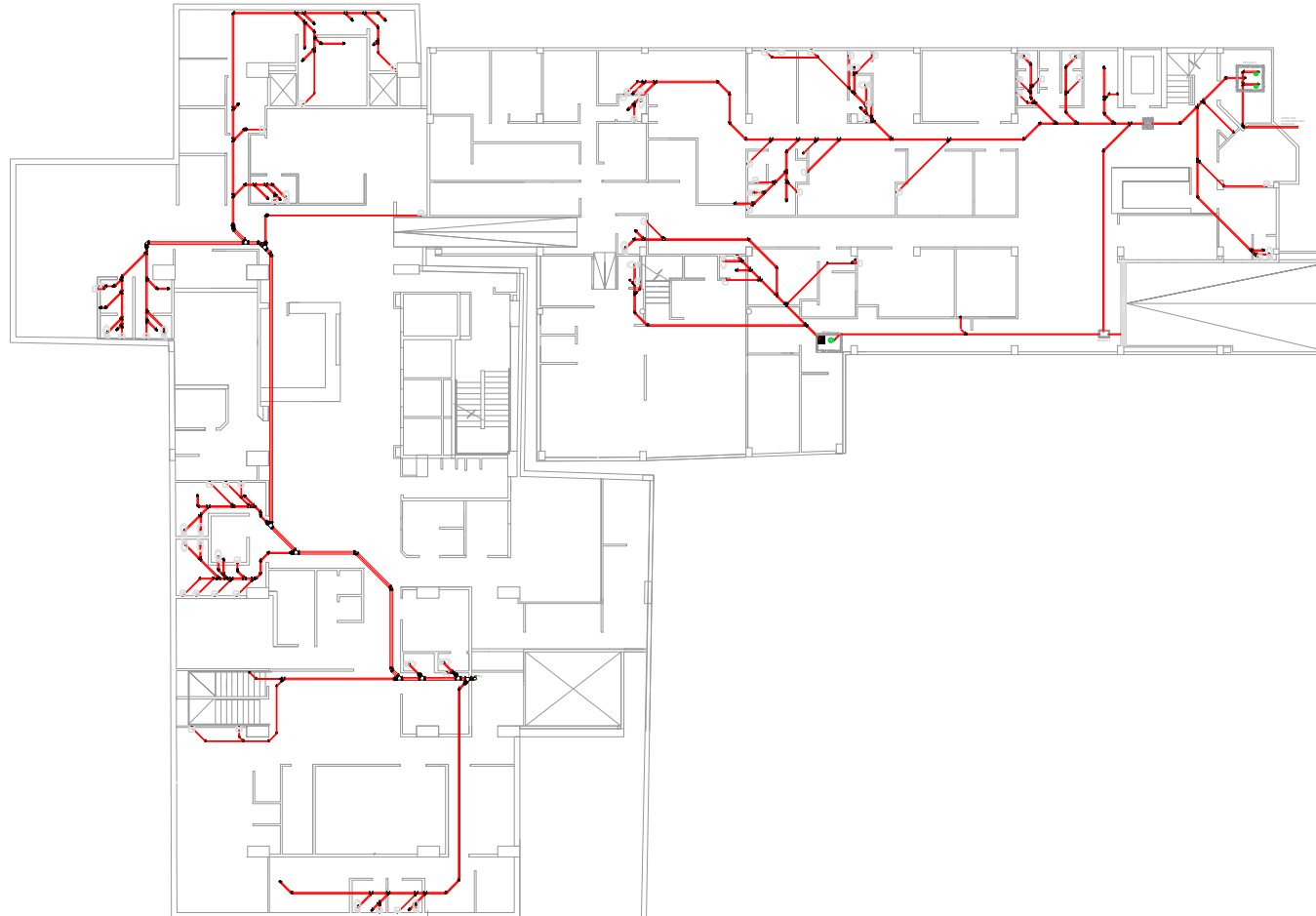
FECHA:

MARZO, 2024

ESCALA:

1:40

Anexo 3. Plano de la red de alcantarillado del Sótano 1.



CONVENCIONES

	CODO DE 90°
	CODO DE 90° HACÍA ARRIBA
	CODO DE 45°
	TEE HACÍA ABAJO
	CODO DE 90° HACÍA ABAJO
	TEE
	AMPLIFICADOR
	Y
	REJILLA
	TUBERÍA
	BOMBA SUMERGIBLE
	CONCRETO

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS. A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ", $\varnothing 2$ ", $\varnothing 3$ " Y $\varnothing 6$ "
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS
7. LOS PLANOS BASE SON PROPIEDAD DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

SÓTANO 1

FECHA:



MARZO, 2024

ESCALA:

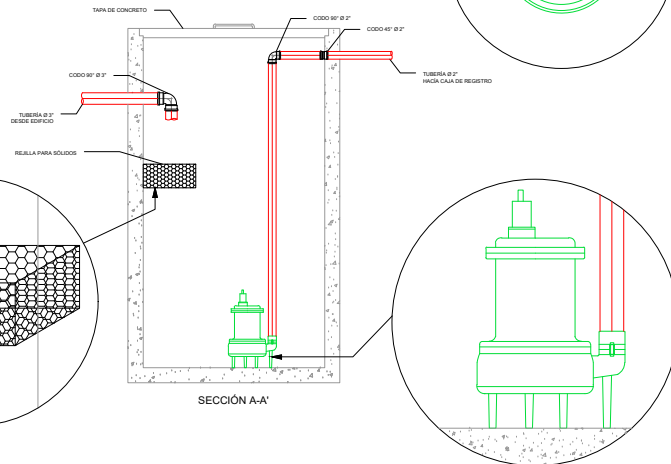
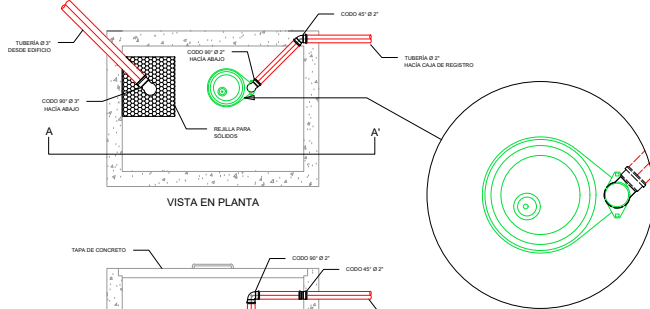
1:400

Anexo 4. Detalle 1, 2 de los pozos sépticos y detalle 3 de la caja de registro del sótano 1.

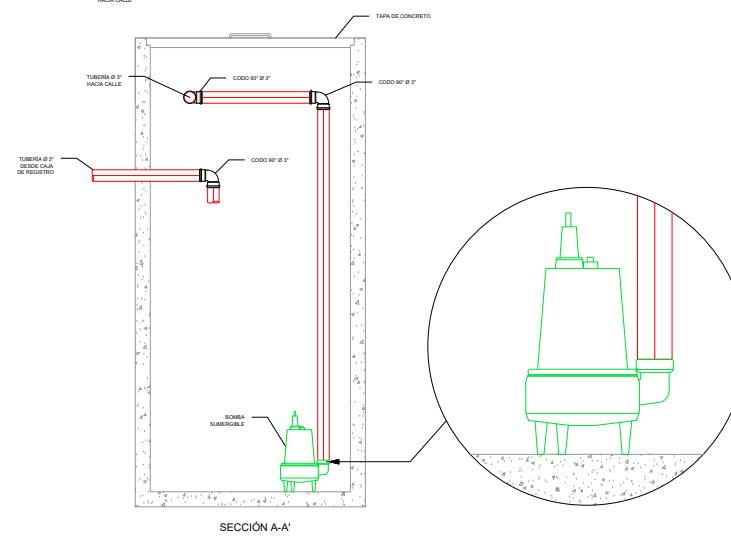
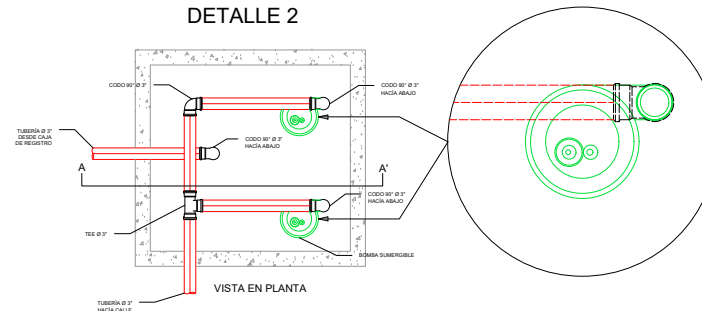
CONVENCIONES

-  TUBERÍA
-  CONCRETO

DETALLE 1



DETALLE 2



NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ", $\varnothing 2$ ", $\varnothing 3$ " Y $\varnothing 6$ "
4. TODA LA TUBERÍA SE SPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

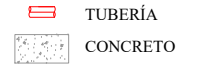
TÍTULO:

DETALLES DE POZOS SÉPTICOS DEL SÓTANO 1

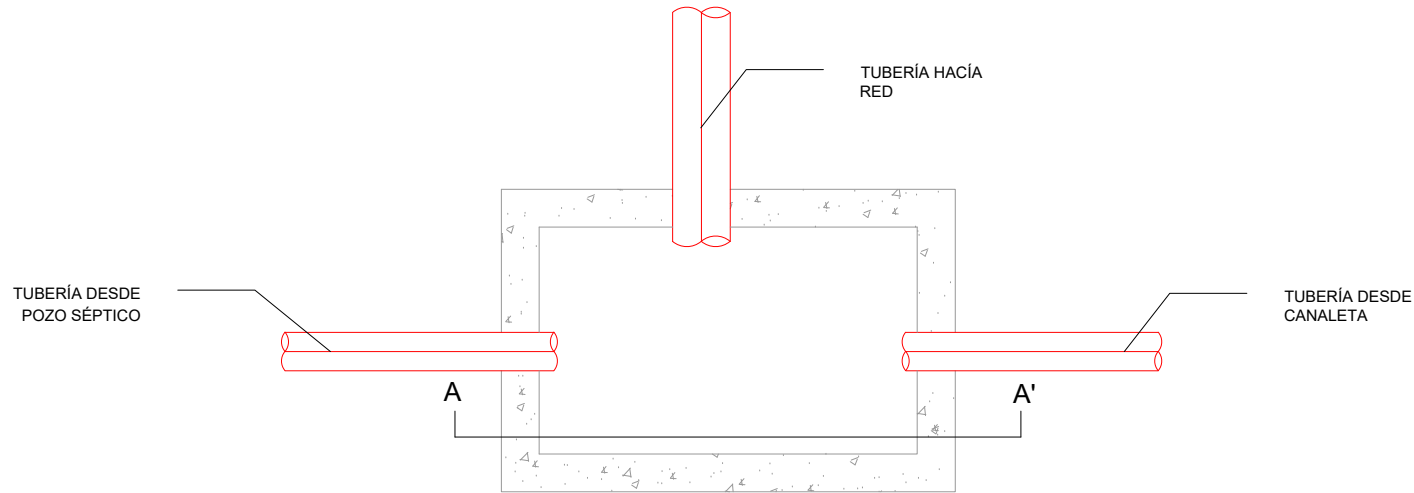
FECHA:
MARZO, 2024

ESCALA:
1:50

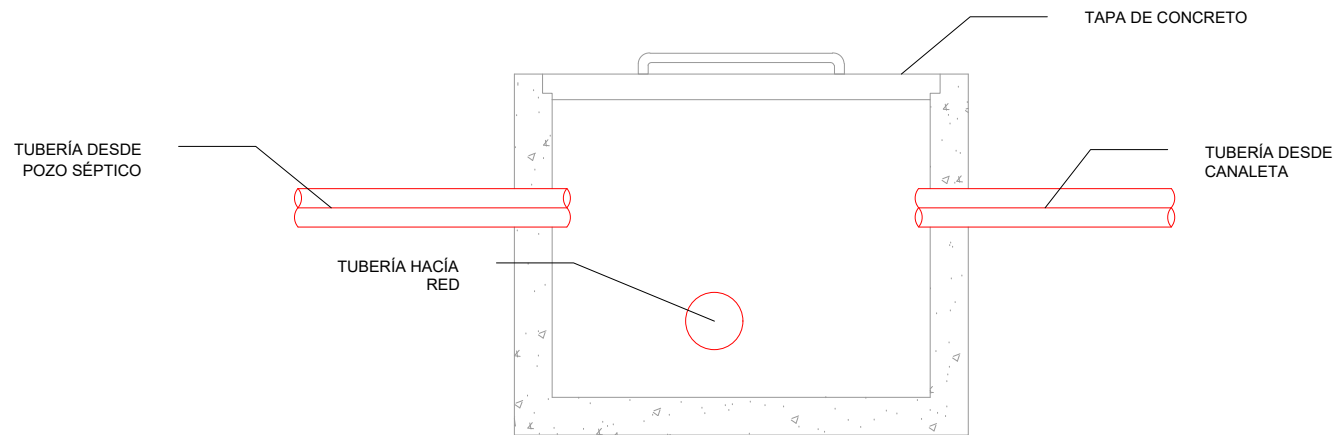
CONVENCIONES



DETALLE 3



VISTA EN PLANTA



SECCIÓN A-A'

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE $\varnothing 1\frac{1}{2}$ ", $\varnothing 2$ ", $\varnothing 3$ " Y $\varnothing 6$ "
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

DETALLE 3 CAJA DE RESGITRO SÓTANO 1

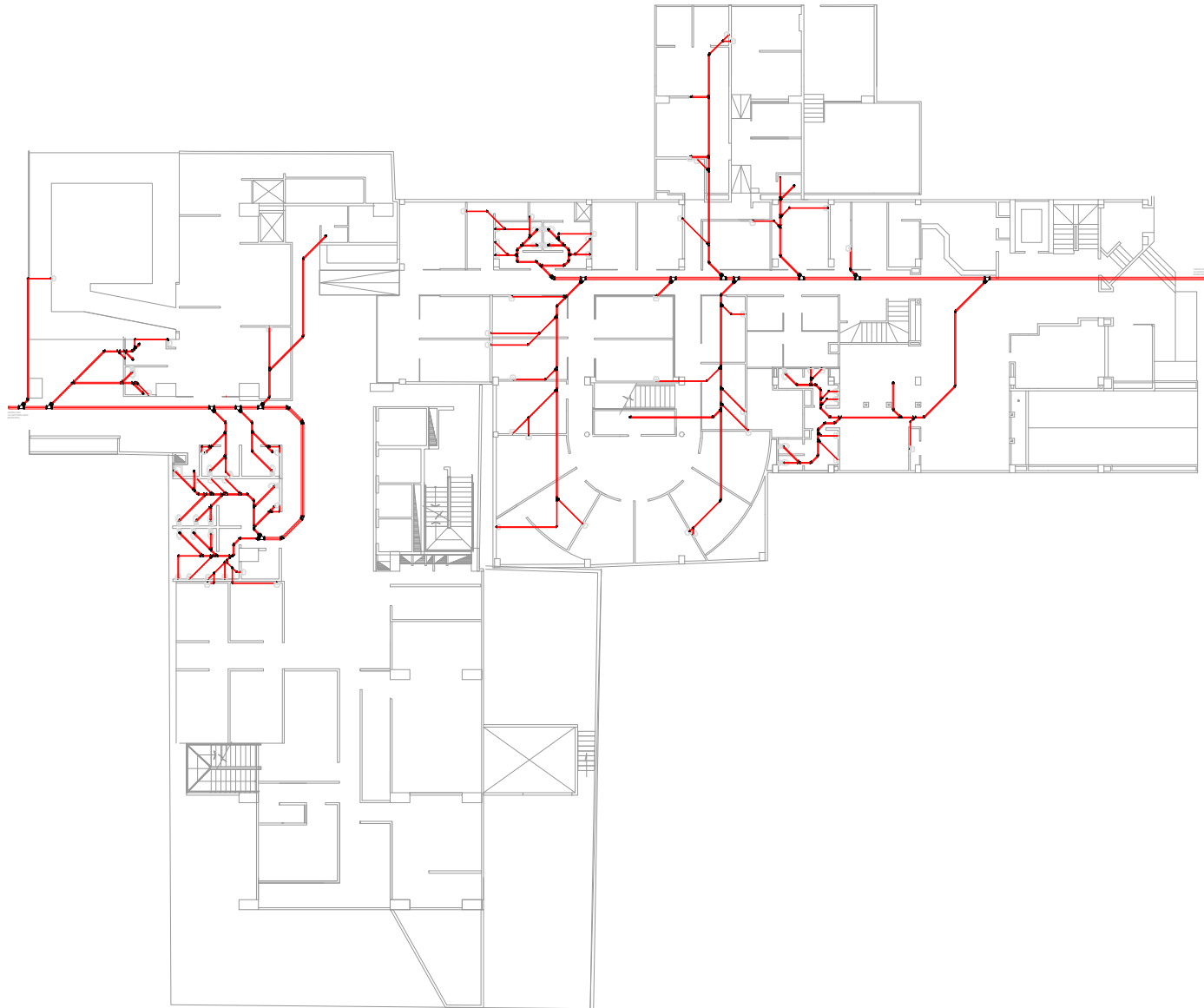
FECHA:

JUNIO, 2024










ESCALA:

1:10

Anexo 5. Plano de la red de alcantarillado del Piso 1.



CONVENCIONES

-  CODO DE 90°
-  CODO DE 90° HACÍA ARRIBA
-  CODO DE 45°
-  TEE HACÍA ABAJO
-  CODO DE 90° HACÍA ABAJO
-  TEE
-  AMPLIFICADOR
-  Y
-  TUBERÍA

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ", $\varnothing 2$ ", $\varnothing 3$ " Y $\varnothing 6$ "
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS
7. LOS PLANOS BASE SON PROPIEDAD DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

PISO 1

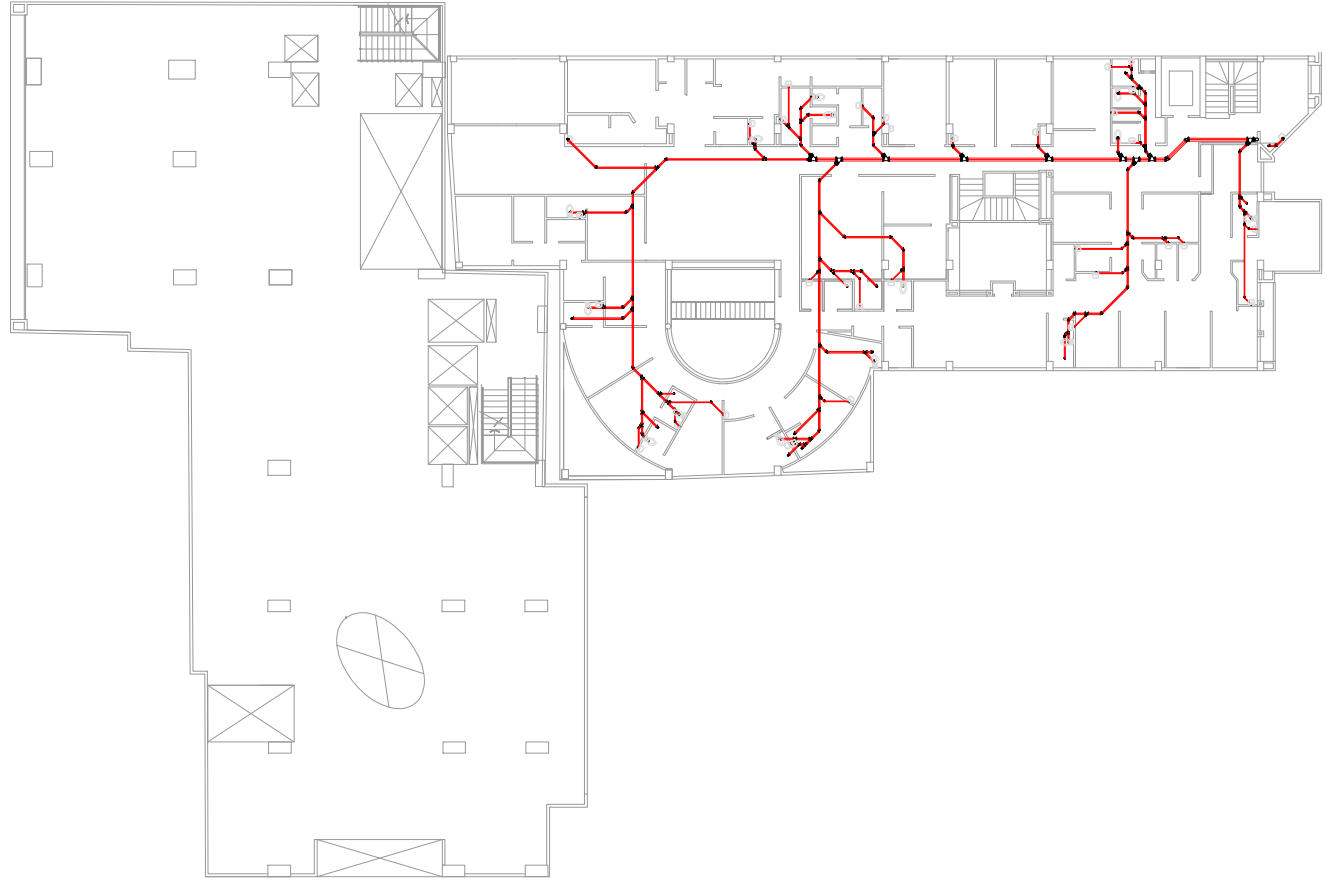
FECHA:

MARZO, 2024










ESCALA:

1:400

Anexo 6. Plano de la red de alcantarillado del Piso 2.



CONVENCIONES

-  CODO DE 90°
-  CODO DE 90° HACÍA ARRIBA
-  CODO DE 45°
-  TEE HACÍA ABAJO
-  CODO DE 90° HACÍA ABAJO
-  TEE
-  AMPLIFICADOR
-  Y
-  TUBERÍA

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS. A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE Ø 1 ½", Ø 2", Ø 3" Y Ø 6"
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS
7. LOS PLANOS BASE SON PROPIEDAD DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA










PROYECTO:
LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

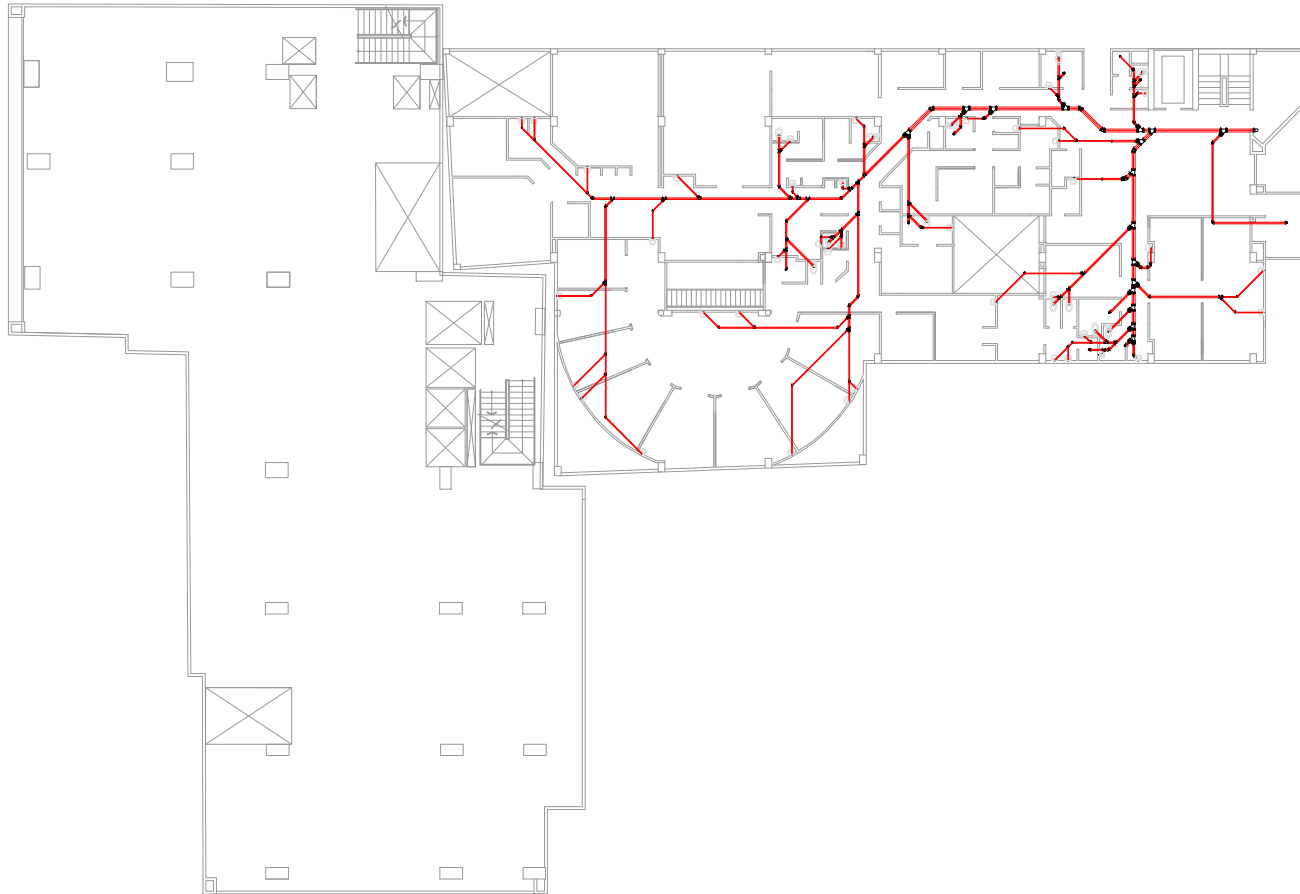
TÍTULO:
PISO 2

FECHA: MARZO, 2024	ESCALA: 1:400
------------------------------	-------------------------

Anexo 7. Plano de la red de alcantarillado del Piso 3.

CONVENCIONES

	CODO DE 90°
	CODO DE 90° HACÍA ARRIBA
	CODO DE 45°
	TEE HACÍA ABAJO
	CODO DE 90° HACÍA ABAJO
	TEE
	AMPLIFICADOR
	Y
	TUBERÍA



NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ", $\varnothing 2$ ", $\varnothing 3$ " Y $\varnothing 6$ "
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS
7. LOS PLANOS BASE SON PROPIEDAD DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

PISO 3

FECHA:










MARZO, 2024

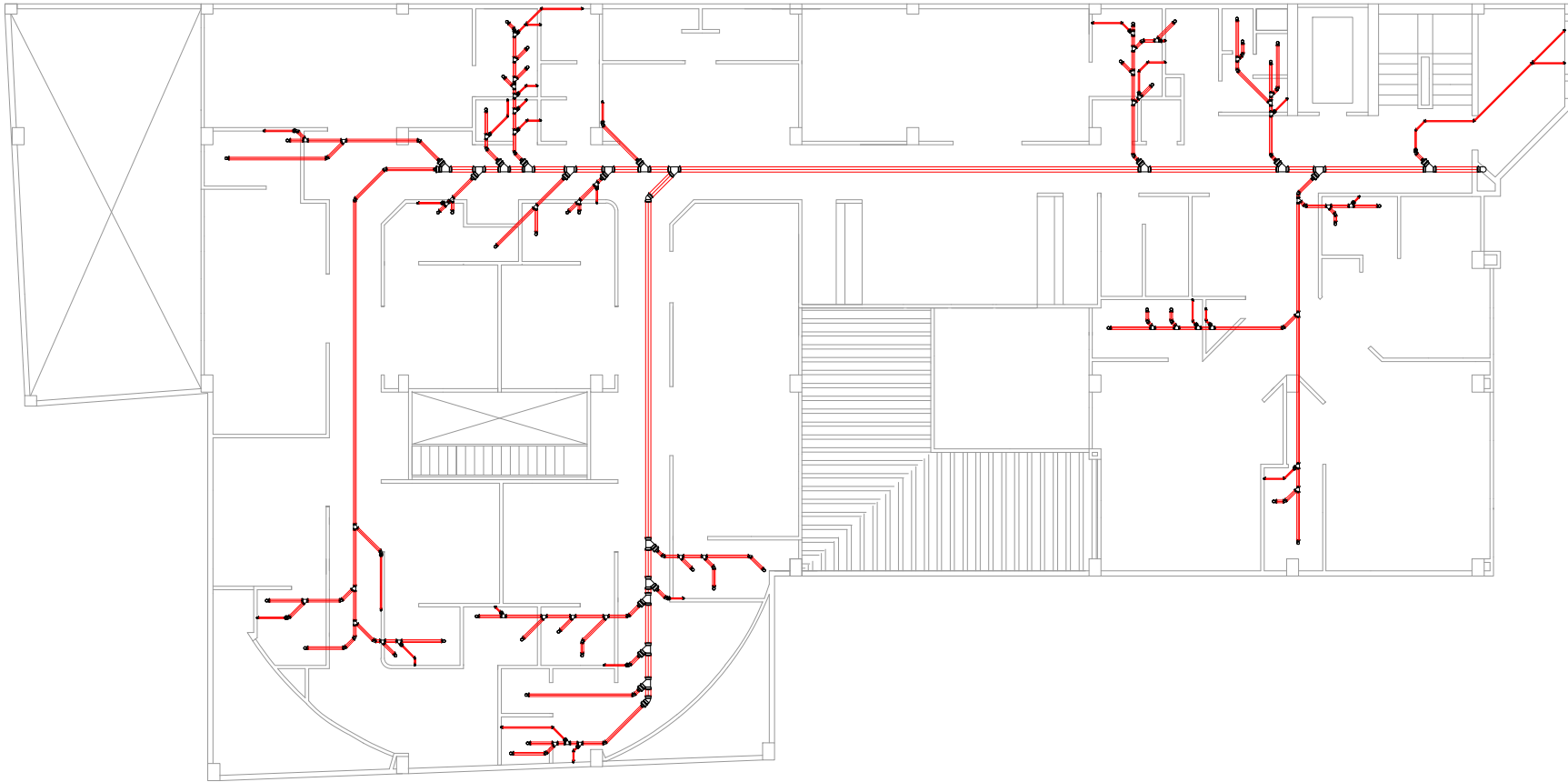
ESCALA:

1:400

Anexo 8. Plano de la red de alcantarillado del Piso 4.

CONVENCIONES

	CODO DE 90°
	CODO DE 90° HACÍA ARRIBA
	CODO DE 45°
	TEE HACÍA ABAJO
	CODO DE 90° HACÍA ABAJO
	TEE
	AMPLIFICADOR
	Y
	TUBERÍA



NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS. A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE $\varnothing 1\frac{1}{2}$ ", $\varnothing 2$ ", $\varnothing 3$ " Y $\varnothing 6$ "
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS
7. LOS PLANOS BASE SON PROPIEDAD DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

PISO 4

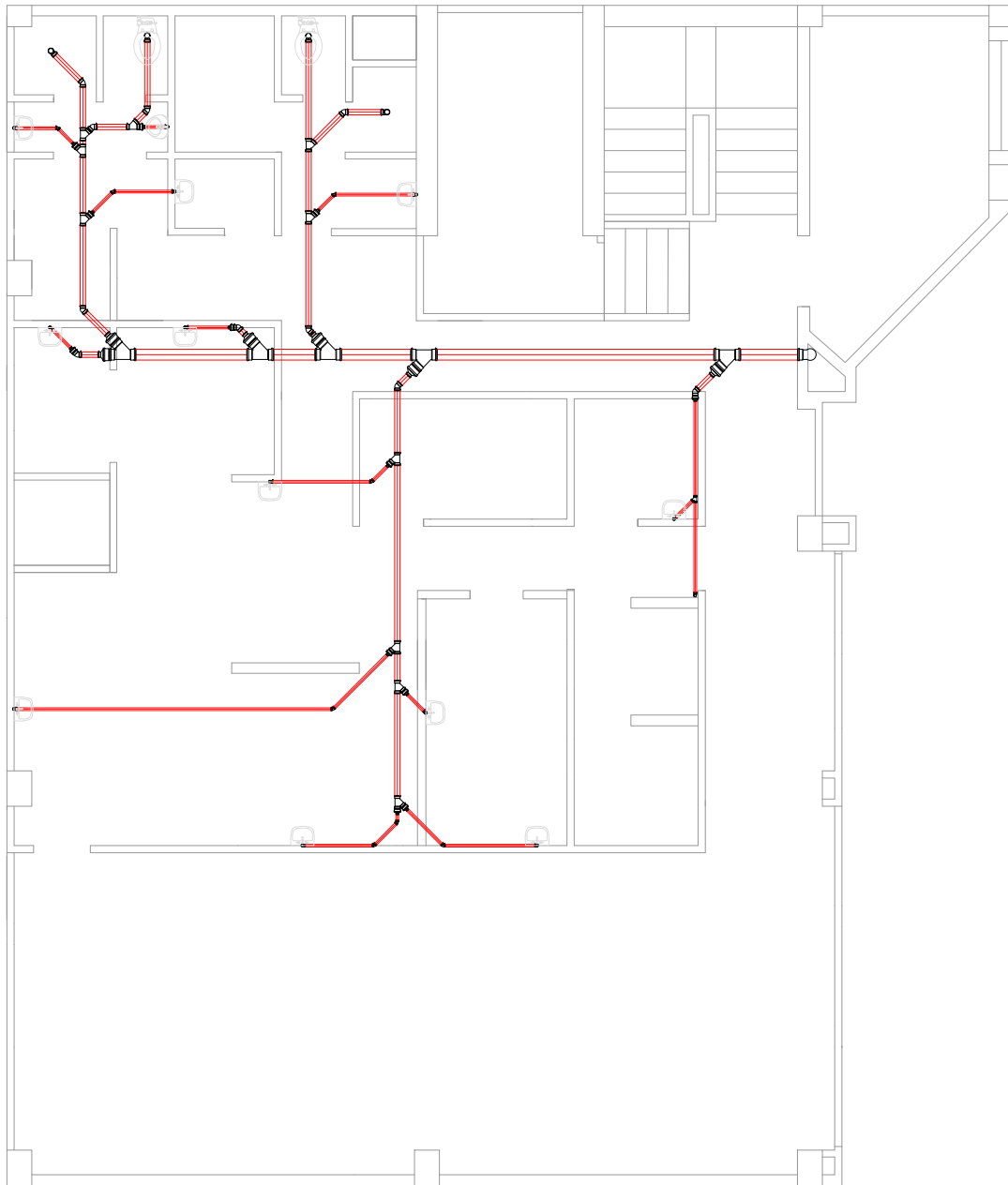
FECHA:

MARZO, 2024










ESCALA:

1:200

Anexo 9. Plano de la red de alcantarillado del Piso 5.



CONVENCIONES

-  CODO DE 90°
-  CODO DE 90° HACÍA ARRIBA
-  CODO DE 45°
-  TEE HACÍA ABAJO
-  CODO DE 90° HACÍA ABAJO
-  TEE
-  AMPLIFICADOR
-  Y
-  TUBERÍA

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE Ø 1 ½", Ø 2", Ø 3" Y Ø 6"
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS
7. LOS PLANOS BASE SON PROPIEDAD DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

PISO 5

FECHA:

MARZO, 2024

ESCALA:

1:100

Anexo 10. Uniones de las tuberías.

PIEZAS SANITARIAS

	DESAGÜE
	CODO DE 45°
	Y DE 3" SALIDA DE 3"
	CODO DE 90°
	AMPLIFICADOR
	CODO DE 90° BAJANDO
	TEE

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE Ø 1½", Ø 2", Ø 3" Y Ø 6"
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

PIEZAS SANITARIAS

FECHA:



MARZO, 2024

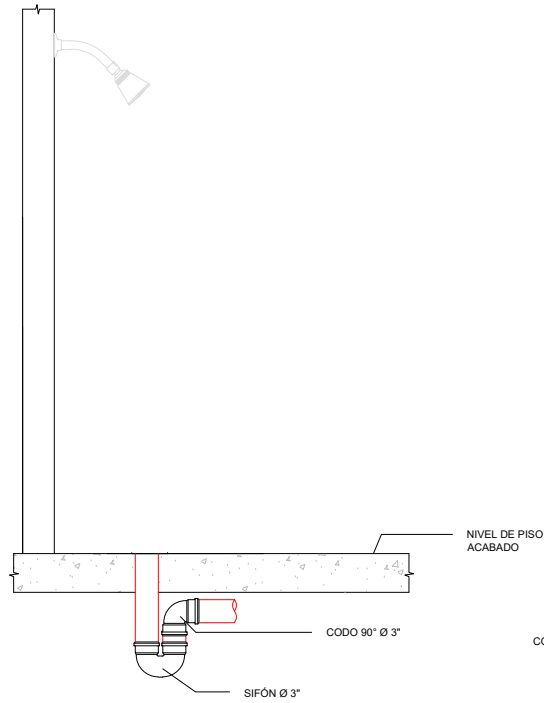
ESCALA:

1:20

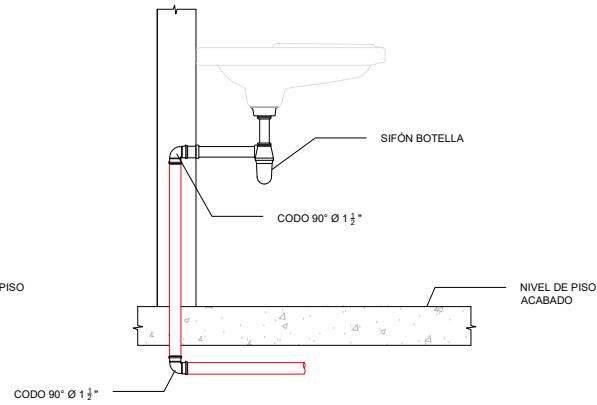
Anexo 11. Piezas sanitarias.

CONVENCIONES

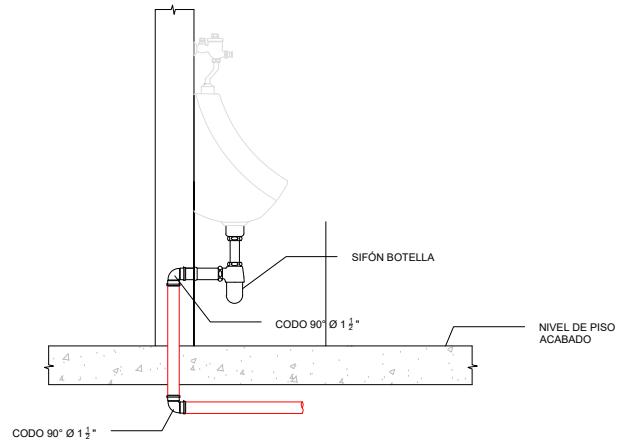
-  TUBERÍA
-  CONCRETO



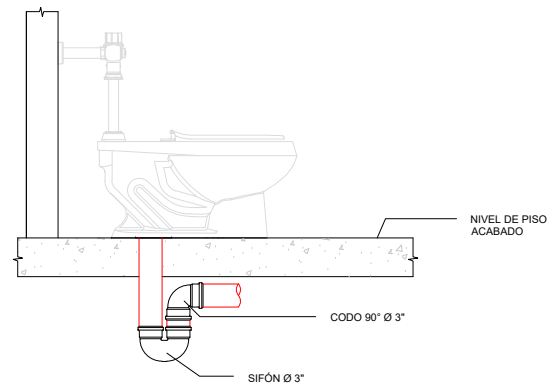
DETALLE CONEXIÓN DUCHA



DETALLE CONEXIÓN LAVAMANOS



DETALLE CONEXIÓN ORINAL



DETALLE CONEXIÓN SANITARIO

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
2. LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍA SON INDICADOS EN PULGADAS
3. LA TUBERÍA EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO FUE DE Ø 1 ½", Ø 2", Ø 3" Y Ø 6"
4. TODA LA TUBERÍA SE SUPONE DE PVC
5. LAS AGUAS RESIDUALES DE PISOS INFERIORES A LA COTA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL SE BOMBEA
6. TODA MODIFICACIÓN A ESTE DOCUMENTO DEBE SER PREVIAMENTE APROBADO POR LOS INGENIEROS O ARQUITECTOS ENCARGADOS DE LOS PROYECTOS

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO NEUROLÓGICO DE COLOMBIA

TÍTULO:

PIEZAS SANITARIAS

FECHA:

MARZO, 2024

ESCALA:

1:25