

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Diseño de las instalaciones sanitarias en la Institución Educativa
N° 60957 Fernando Lores, Centro Poblado Santa Ana de Muyuy,
provincia Maynas, Región Loreto en el marco de Plan Selva**

Para obtener el título profesional de Ingeniero Sanitario

Elaborado por

Kevin Alexis Flores Ramirez

 [0009-0005-1757-6123](https://orcid.org/0009-0005-1757-6123)

Asesor

Dr. Pablo Roberto Paccha Huamani

 [0009-0005-3770-5818](https://orcid.org/0009-0005-3770-5818)

LIMA – PERÚ

2025

Citar/How to cite	Flores Ramirez [1]
Referencia/Reference	[1] K. Flores Ramirez, “ <i>Diseño de las instalaciones sanitarias en la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores, centro poblado Santa Ana de Muyuy, provincia Maynas, región Loreto en el marco de Plan Selva</i> ” [Trabajo de suficiencia profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Flores, 2022)
Referencia/Reference	Flores, K. (2025). <i>Diseño de las instalaciones sanitarias en la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores, centro poblado Santa Ana de Muyuy, provincia Maynas, región Loreto en el marco de Plan Selva</i> . [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

*A mis padres por haberme formado como el ser humano que soy en la actualidad;
muchos de mis logros, incluyendo este, se están cumpliendo y se los debo a ustedes. Me
inculcaron las buenas costumbres con reglas que me motivaron constantemente para
alcanzar mis metas.*

Resumen

El acceso a los servicios de agua y alcantarillado en las instituciones educativas del país es limitado debido a la geografía de su ubicación, las condiciones climáticas, el nivel socioeconómico de la población, etc. Por lo tanto, es necesario implementar soluciones alternativas eficientes con el fin de disminuir la brecha existente en la demanda de los servicios básicos. Cabe señalar que la educación es la base del desarrollo personal, ya que integra la formación cognitiva y afectiva, aspectos importantes para el alumno. Por ello, es prioritario brindar las condiciones necesarias desde el saneamiento básico para evitar interrumpir el proceso de aprendizaje.

Gracias al Programa Nacional de Infraestructura Educativa, el cual implementó el proyecto PLAN SELVA, se reunió a especialistas con el fin de entregar una infraestructura que se adecue a las condiciones geográficas propias de la selva peruana y pueda brindar los servicios básicos para la ejecución óptima de la educación. Con el presente trabajo, se presenta una solución alternativa para el abastecimiento de agua y la disposición de excretas, escogiendo como ejemplo a la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores, ubicada en el Centro Poblado Santa Ana de Muyuy, Provincia de Maynas, Región Loreto. Dado su ubicación y sus condiciones existentes, será un punto de partida para las demás instituciones educativas que, bajo las mismas condiciones geográficas, puedan encontrar apoyo para solucionar la demanda de los servicios básicos de agua y desagüe.

Palabras clave — Saneamiento Básico, Plan Selva, condiciones geográficas, ejecución óptima de la educación.

Abstract

Access to water and sewage services in the country's educational institutions is limited due to the geography of their location, climatic conditions, the socioeconomic level of the population, etc. Therefore, it is necessary to implement efficient alternative solutions to reduce the existing gap in the demand for basic services. It should be noted that education is the foundation of personal development, as it integrates cognitive and affective training, important aspects for students. Hence, it is a priority to provide the necessary conditions for basic sanitation to avoid interrupting the learning process.

Thanks to the National Educational Infrastructure Program, which implemented the PLAN SELVA project, specialists were brought together to deliver infrastructure that adapts to the geographical conditions of the Peruvian jungle and can provide basic services for the optimal execution of education. This work presents an alternative solution for water supply and excreta disposal, using as an example Educational Institution N° 60957 Fernando Lores, located in the Centro Poblado Santa Ana de Muyuy, Province of Maynas, Loreto Region. Given its location and existing conditions, it will be a starting point for other educational institutions that, under the same geographical conditions, can find support to address the demand for basic water and sewage services.

Keywords — Basic Sanitation, Plan Selva, geographical conditions, optimal execution of education.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	x
Capítulo I. Problematicación.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Descripción del problema de investigación.....	2
1.3 Objetivos del estudio	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
Capítulo II. Marco teórico	4
2.1 Ubicación del Proyecto.....	4
2.2 Instalaciones Sanitarias.....	6
2.3 Aparatos Sanitarios	9
2.4 Sistema de Abastecimiento	10
2.5 Sistema de agua	11
2.6 Válvulas	12
2.7 Cálculo de las redes interiores de distribución de agua	13
2.8 Equipo de elevación de agua	15
2.9 Sistema de Desagüe	17
2.10 Sistema de Ventilación	18
2.11 Sistema de Agua de Lluvia.....	18
2.12 Disposición Sanitaria de excretas.....	21
2.13 Tanque Sépticos	22
2.14 Humedales	26

capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación	30
3.1 Condiciones Existentes de la Institución Educativa	30
3.2 Condiciones de diseño de la Institución Educativa	35
3.3 Diseño de las Instalaciones Sanitarias en el Módulo de servicio Higiénico ..	37
3.3.1 Sistema de Captación de Lluvia	39
3.3.2 Sistema de Recirculación de Agua Almacenada	47
3.3.3 Sistema de elevación Mecánica hacia el Tanque Elevado	51
3.3.4 Red de Agua Fría.....	53
3.3.5 Red de Desagüe y Ventilación	55
3.3.6 Tratamiento de Desagüe.....	57
Conclusiones.....	65
Recomendaciones.....	67
Referencias bibliográficas	69
Anexos	71

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Capacidad de Biodigestores.	24
Tabla 2: Volumen de biodigestores según afluente y cantidad de personas.	24
Tabla 3: Medidas de biodigestores autolimpiables.	24
Tabla 4: Límites Máximos Permisibles para los efluentes de una PTAR.	29
Tabla 5: Precipitaciones Históricas de la Estación Punchana.	40
Tabla 6: Demanda Mensual de Agua.	41
Tabla 7: Determinación del volumen de almacenamiento.	42
Tabla 8: Determinación del volumen de almacenamiento diario.	43
Tabla 9: Parámetros para determinación de Caudal por la fórmula de Maninng.	46
Tabla 10: Parámetros para determinación de Caudal por la formula de Wyly – Eaton.	47
Tabla 11: Parámetros característicos del Equipo Filtrador.	49
Tabla 12: Parámetros de la Bomba para el sistema de Recirculación.	50
Tabla 13: Demanda Máxima Simultanea.	51
Tabla 14: Parámetros de la Bomba de elevación.	53
Tabla 15: Unidades de descarga total de los aparatos sanitarios	56
Tabla 16: Parámetros para el diseño de los Humedales Artificiales.	62

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Ubicación del proyecto.....	6
Figura 2: Inspección técnica a Institución Educativa en el departamento de Loreto.....	7
Figura 3: Captación artesanal de agua de lluvia.	8
Figura 4: Detalles de lavatorio e inodoro.....	10
Figura 5: Válvula de paso utilizado en los módulos de servicios higienicos.	13
Figura 6: Sistema de bombeo de agua.	16
Figura 7: Canaleta del módulo de servicios higiénicos.....	21
Figura 8: Biodigestor instalado en Institución Educativa.	23
Figura 9: Medidas de pozo de lodos.	25
Figura 10: Humedales superficiales.....	27
Figura 11: Estado actual del aula de la IE N° 60957.....	30
Figura 12: Visita técnica en la Institución Educativa.....	31
Figura 13: Sistema de recolección de agua de lluvia.....	32
Figura 14: Servicios higiénicos existentes.....	33
Figura 15: Vista general de la Institución Educativa.....	35
Figura 16: Modelo de Modulo de Aula Tipo Selva.....	37
Figura 17: Sistema de recirculación.....	50
Figura 18: Tanque elevado de módulo de servicio.....	52
Figura 19: Red de agua del módulo de servicios.....	54
Figura 20: Cálculo hidráulico de la red de agua e isométrico.....	55
Figura 21: Red de desagüe y ventilación.....	57
Figura 22: Plano del Biodigestor.....	58
Figura 23: Plano de Humedales.....	64

Introducción

El Perú cuenta con Instituciones Educativas distribuidas en todo su territorio, pero muchas de ellas carecen de acceso a servicios básicos esenciales como electricidad, agua potable y alcantarillado. La región amazónica, que representa el 61% del país, presenta los índices más bajos en términos de acceso a energía y saneamiento, lo que agrava la situación. Esta deficiencia en infraestructura básica contribuye a una notable falta de equipamiento en áreas críticas como la salud y la educación. Como resultado, los estudiantes y comunidades en estas áreas enfrentan desafíos significativos que afectan su bienestar y oportunidades de desarrollo. Las brechas en estos servicios esenciales destacan la necesidad urgente de mejorar la infraestructura para garantizar una educación y atención sanitaria adecuadas en todo el país.

La situación en la Amazonía se debe a varios factores, incluyendo la inmensa extensión de su territorio, su predominante carácter rural y la complejidad de su sistema de transporte fluvial. Esta red de transporte hace que los viajes a las principales ciudades sean, en promedio, de hasta 5 horas, lo cual puede ser una barrera significativa para el acceso a servicios esenciales. Sin embargo, en ciertas zonas más remotas, el tiempo de desplazamiento puede extenderse hasta 4 días, y los costos asociados a estos largos trayectos son relativamente altos. Esta combinación de factores contribuye a que muchas comunidades amazónicas enfrenten grandes dificultades para acceder a servicios básicos y oportunidades de desarrollo, exacerbando los problemas de infraestructura y limitando su capacidad de conexión con el resto del país.

De acuerdo con el Censo Nacional de Infraestructura Educativa, el estado de las escuelas es crítico y tiene que ser reemplazado, porque no responden a las condiciones adecuadas de aprendizaje. Solo el 11% de las escuelas cuenta con servicios sanitarios adecuados, acceso a agua potable y un sistema de saneamiento apropiado, lo cual tiene un impacto negativo significativo en la salud de los estudiantes y puede contribuir al aumento de la interrupción o abandono escolar. La falta de estas instalaciones esenciales

no solo pone en riesgo el bienestar de los alumnos, sino que también afecta su capacidad para concentrarse y aprender de manera efectiva. El desafío para el estado radica en que la inversión necesaria para reemplazar las instituciones educativas que han llegado al final de su vida útil es considerablemente alta. Debido a esta carga financiera, se han adoptado soluciones que, aunque son paliativas, buscan ofrecer beneficios inmediatos para mejorar la calidad educativa y el entorno de trabajo de los docentes. Estas medidas provisionales están diseñadas para abordar algunos de los problemas más urgentes mientras se busca una solución más duradera y sostenible para el sistema educativo.

El Plan Selva ha sido desarrollado como una estrategia integral para abordar y reducir las brechas de infraestructura en las escuelas de la Amazonía, con el objetivo de asegurar condiciones básicas de habitabilidad en estos centros educativos. Este plan reconoce la importancia crítica de las condiciones sanitarias para el bienestar de los estudiantes y, por ello, incluye un sistema innovador de abastecimiento de agua que aprovecha las lluvias como fuente principal. Además, se ha implementado un sistema eficiente de tratamiento de desagüe que busca prevenir la contaminación y minimizar el impacto ambiental. A través de estas medidas, el Plan Selva no solo mejora las infraestructuras escolares, sino que también contribuye a un entorno más saludable y sostenible para la comunidad educativa en la región amazónica.

Capítulo I. Problematicación

1.1 Antecedentes

El 31 de mayo de 2014, mediante el DS 004-2014-MINEDU, se estableció el Programa Nacional de Infraestructura Educativa (PRONIED). Este programa tiene como objetivo ampliar, mejorar, reemplazar, rehabilitar y/o construir infraestructura pública educativa en los niveles de Educación Básica y Educación Superior Pedagógica, Tecnológica y Técnico-Productiva. Además, incluye el mantenimiento y equipamiento de dichas infraestructuras, cuando sea necesario, en coordinación y colaboración con otros niveles de gobierno, y de manera planificada, integrada y regulada.

El 15 de noviembre de 2016, a través de la Resolución Ministerial N° 561-2016-MINEDU, en su numeral 2.1) del artículo 2°, se asignó a la Secretaría de Planificación Estratégica la responsabilidad de elaborar el Plan de Fortalecimiento del Servicio Educativo proporcionado por las instituciones educativas o programas públicos de formación básica en la selva, conocido como PLAN SELVA. Este plan tiene como objetivo principal priorizar las acciones destinadas a la mejora de la calidad educativa básica en la región amazónica.

El 26 de mayo de 2019, un sismo de magnitud 8.0 sacudió el noreste de Perú, afectando a varias áreas rurales de la región amazónica. Como resultado del terremoto, numerosas localidades en la región de Loreto sufrieron daños significativos. En respuesta a esta emergencia, la UNESCO está llevando a cabo acciones para proporcionar asistencia urgente, implementando módulos prefabricados de aulas tipo selva en las áreas más afectadas, incluyendo la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores, situada en el centro poblado Santa Ana de Muyuy, en la provincia de Maynas, región Loreto.

1.2 Descripción del problema de investigación

En Perú, la región amazónica cubre el 61% del territorio nacional y tiene una densidad poblacional de aproximadamente 5 habitantes por kilómetro cuadrado. Según la Evaluación Censal de 2015, los resultados de aprendizaje nacional en la región selva, medidos a través de las pruebas ECE¹, muestran que solo el 18.1% de los estudiantes de primaria alcanzan un nivel de satisfacción general en lectura, mientras que, en secundaria, el porcentaje es del 4.5%. En matemáticas, los resultados indican que el 5.8% de los alumnos de primaria y el 1.3% de los de secundaria logran resultados comparables.

En cuanto a la infraestructura escolar a nivel nacional, es importante destacar que en la Amazonía hay un total de 15,176 locales educativos. De estos, el 51% requiere una sustitución parcial o total, ya que no cumplen con las condiciones adecuadas de habitabilidad necesarias para su funcionamiento educativo.

Según el censo de infraestructura educativa 2013, el acceso a servicios básicos en la Amazonía revela que únicamente el 11% de los locales escolares dispone de servicio de agua, el 37% tiene acceso a energía eléctrica, y solo el 3% cuenta con conexión a telecomunicaciones. En matemáticas, los resultados indican que el 5.8% de los alumnos de primaria y el 1.3% de los de secundaria logran resultados comparables.

La mayoría de las Instituciones Educativas carecen de servicios sanitarios adecuados, y los espacios disponibles están en condiciones precarias. Esta situación expone a los estudiantes a un mayor riesgo de desarrollar infecciones gastrointestinales, como diarrea, deshidratación y fiebre tifoidea.

¹ La Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) es un examen estandarizado llevado a cabo por el Ministerio de Educación con el fin de medir los niveles de aprendizaje obtenidos.

Por esta razón, es fundamental encontrar una solución a este problema, no solo para ofrecer una educación de mejor calidad a los estudiantes, sino también para proteger su salud y prevenir así la deserción escolar.

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 *Objetivo general*

Diseñar el sistema de almacenamiento de agua, tratamiento de desagüe e instalaciones sanitarias de la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Este Analizar el historial de precipitaciones en el área de la región de Loreto para observar los tiempos de déficit y superávit de agua para el abastecimiento de la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores.
- Determinar la propuesta de infraestructura de almacenamiento de agua y su posterior tratamiento para el uso de la población estudiantil de la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores.
- Desarrollar la propuesta de humedales artificiales como alternativa de tratamiento de aguas residuales en la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores.

Capítulo II. Marco teórico

2.1 Ubicación del Proyecto

El proyecto se desarrollará en el centro poblado de Santa Ana de Muyuy, que se encuentra en la provincia de Maynas, dentro de la región de Loreto. Esta ubicación se sitúa en la vasta región amazónica de Perú, una zona conocida por sus características selváticas. La región está rodeada por una densa y exuberante vegetación típica de la selva tropical, además de contar con importantes corrientes fluviales que recorren el área. La influencia del entorno amazónico es evidente en el ecosistema local, que alberga una rica biodiversidad y presenta desafíos específicos relacionados con el clima, la geografía y la infraestructura. La presencia de grandes ríos y la inmensa cobertura vegetal son elementos clave que definen el contexto en el que se desarrollará el proyecto.

El clima en la zona es consistente y refleja las condiciones predominantes en toda la región de Loreto. Se caracteriza por un ambiente cálido y húmedo a lo largo del año. Las temperaturas medias anuales varían entre 25.6 y 27.2 °C, lo que indica un clima tropical cálido. La humedad relativa es bastante alta, fluctuando entre el 78% y el 96%, lo que contribuye a la sensación de calor y la presencia constante de humedad en el ambiente. La región presenta un régimen de precipitaciones típico de las zonas tropicales, con lluvias distribuidas de manera irregular a lo largo del año. No obstante, el período de mayor intensidad de lluvias ocurre entre los meses de octubre y mayo, cuando se experimenta la estación lluviosa. Esta condición pluviométrica influye significativamente en el ecosistema local, afectando a la población.

La topografía del área destinada al desarrollo del proyecto se integra en el “Llano Amazónico”, una extensa llanura que se caracteriza por su variada altitud. En esta región, la altitud más baja es de 61 metros sobre el nivel del mar, mientras que la más alta alcanza los 220 metros sobre el nivel del mar. Esta variación en la altitud da lugar a una diversidad de terrenos. En particular, se pueden distinguir dos tipos principales de terrenos: el aluvial y el colinoso.

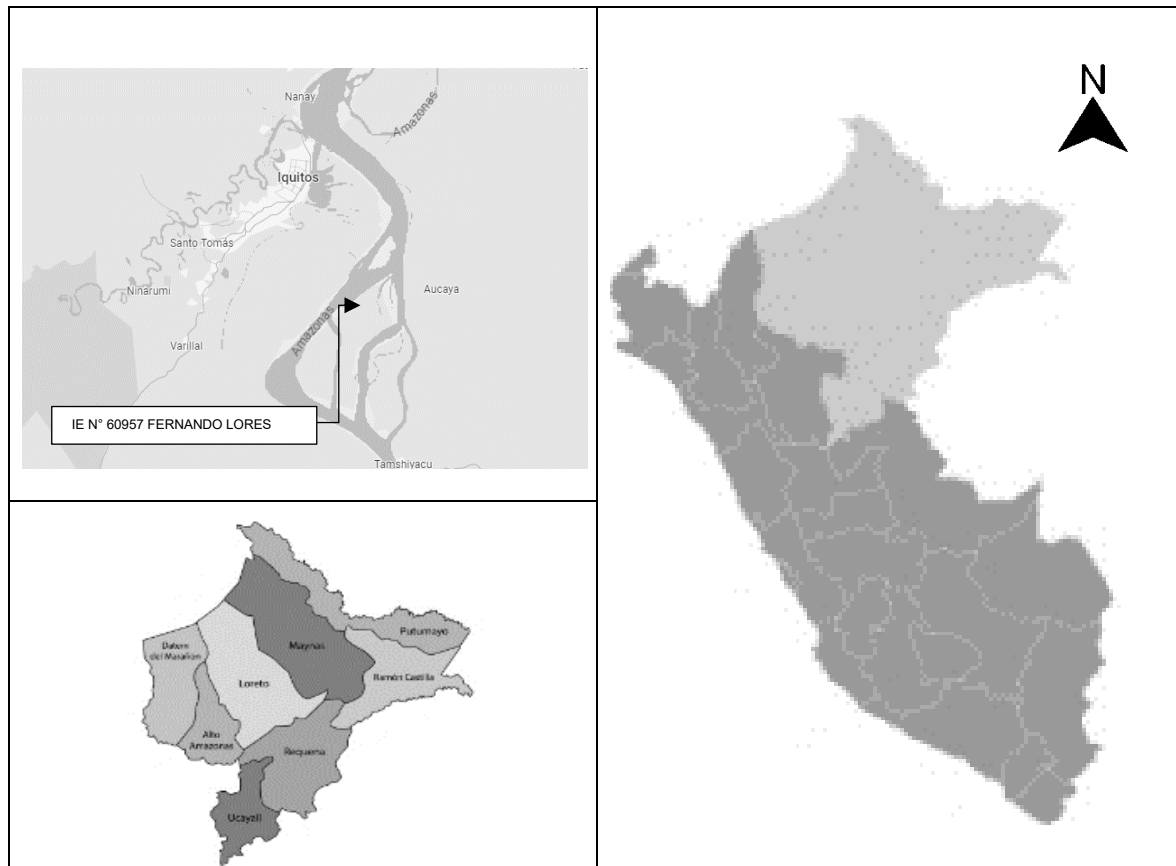
El terreno aluvial se encuentra en las áreas más bajas y es típicamente plano y fértil, formado por la deposición de sedimentos transportados por las corrientes de agua. Este tipo de suelo es muy adecuado para la agricultura debido a su riqueza en nutrientes. Por otro lado, el terreno colinoso se localiza en las áreas con mayor altitud y presenta una topografía más ondulada y elevada.

Este tipo de terreno es menos uniforme y puede estar compuesto por una combinación de colinas y pendientes suaves, lo que afecta la manera en que se maneja el uso del suelo y la infraestructura en la región. La combinación de estos dos tipos de terrenos influye en la planificación y ejecución del proyecto, así como en las consideraciones para el manejo de recursos y la infraestructura necesaria en esta diversa y rica región amazónica.

El acceso a la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores se lleva a cabo por medio de transporte fluvial. El trayecto implica una navegación que dura alrededor de una hora, comenzando en el puerto de Iquitos y siguiendo el curso del río Amazonas. Durante este recorrido, se atraviesa una vasta extensión del río, caracterizada por su amplio caudal y paisajes naturales únicos. La ruta fluvial es fundamental para conectar la Institución Educativa con la ciudad de Iquitos, dado que la ubicación de la escuela en una región remota y rodeada por la selva amazónica no permite el acceso por medios terrestres tradicionales. El viaje en bote a través del río Amazonas no solo facilita el traslado hacia la escuela, sino que también ofrece una experiencia inmersiva en el entorno natural que rodea la región.

Figura 1

Ubicación del proyecto.



Fuente: Expediente Técnico de PLAN SELVA

2.2 Instalaciones Sanitarias

En los proyectos de infraestructura, el diseño de las instalaciones sanitarias constituye un aspecto crucial que debe ser cuidadosamente considerado. Para entender en profundidad cómo se diseña y se implementa este componente, es importante reconocer que las instalaciones sanitarias se componen de diversos sistemas interrelacionados. Cada sistema es grupo de elementos que trabajan en conjunto, funcionando como una unidad integrada con un objetivo específico.

En el marco del proyecto que se está desarrollando, se identificarán y se detallarán tres sistemas fundamentales dentro del diseño de las instalaciones sanitarias: el sistema de agua fría, Sistema de recolección de lluvias y el sistema de desagüe.

Sistema de Agua: Este sistema está diseñado para proporcionar un suministro constante de agua fría a todas las áreas requeridas. Incluye tuberías, válvulas, grifos y otros componentes necesarios para asegurar que el agua fría llegue de manera eficiente y segura a los puntos de uso en la edificación.

Figura 2

Inspección técnica a Institución Educativa en el departamento de Loreto



Fuente: Elaboración Propia

Sistema de Recolección de Lluvia: Este sistema estará encargado de garantizar el suministro de agua para la edificación, cumpliendo una función esencial en la gestión del recurso hídrico. Su diseño se centra en la captación y unificación del agua de lluvia, que es recolectada mediante una serie de estructuras y tuberías especializadas. El agua

recogida se dirige a un sistema de almacenamiento, como un tanque o cisterna, donde se acumula para su uso futuro. Este proceso no solo optimiza la utilización del agua pluvial, sino que también asegura un abastecimiento constante y sostenible para la edificación. El almacenamiento adecuado del agua permite su disponibilidad para diversas necesidades, como el consumo, la limpieza y otros usos dentro del edificio. Además, este enfoque contribuye a la conservación del agua y a la reducción de la dependencia de fuentes de agua convencionales, promoviendo prácticas de gestión de recursos más ecológicas y eficientes.

Figura 4

Captación artesanal de agua de lluvia.



Fuente: Elaboración Propia

Sistema de Desagüe: Este sistema se encarga de la evacuación de aguas residuales y desechos de las instalaciones sanitarias hacia el sistema de tratamiento adecuado. Comprende tuberías de desagüe, conexiones, trampas y otros elementos que facilitan la eliminación efectiva de aguas residuales, asegurando la higiene y el buen funcionamiento del sistema de saneamiento.

2.3 Aparatos Sanitarios

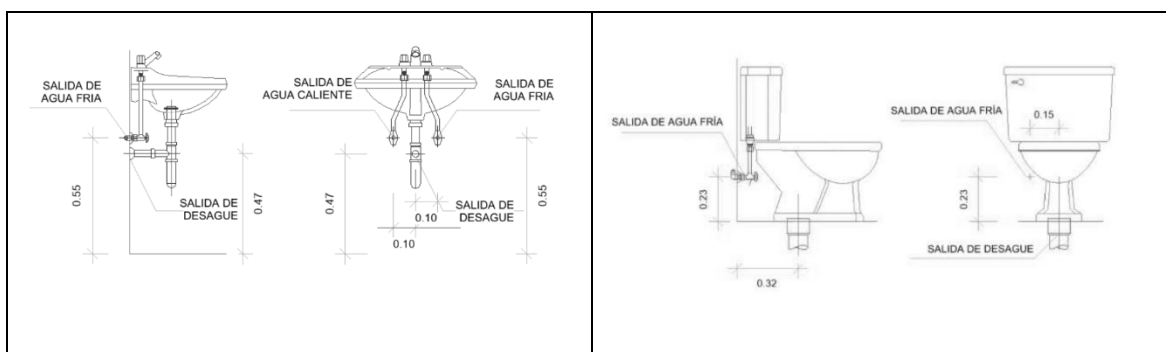
Los aparatos sanitarios se definen como dispositivos que están diseñados para gestionar el agua en las instalaciones de saneamiento. Estos aparatos están equipados con una entrada para el suministro de agua, una zona destinada para su uso, y una salida que permite la evacuación del agua utilizada. Generalmente, estos elementos están fabricados en cerámica debido a su durabilidad, facilidad de limpieza y propiedades higiénicas. Los aparatos sanitarios juegan un papel crucial en la facilitación de la higiene personal y el mantenimiento de la limpieza en el entorno doméstico. Para el presente proyecto, se han identificado principalmente dos tipos de aparatos sanitarios:

- **Inodoro:** Está diseñado para la evacuación de desechos humanos. Cuenta con una cisterna que proporciona agua para el lavado del tazón y una salida que conecta con el sistema de desagüe para el manejo de los desechos. Su diseño está orientado a garantizar la higiene y el confort en el uso del baño.
- **Lavatorio:** es un aparato sanitario utilizado para lavarse las manos, la cara y realizar otras tareas de higiene personal. Está equipado con una grifería que suministra agua y una salida para el desagüe, permitiendo la eliminación del agua sucia de manera eficiente.

- **Urinario:** es un dispositivo sanitario diseñado para el uso masculino en lugares públicos, como baños. Se utiliza para orinar de pie y generalmente está montado en la pared. Comúnmente es utilizado con una válvula el cual puede ser manual o automática para el control de la descarga de agua. También hay urinario de tipo seco, los cuales no requieren de agua para su funcionamiento.

Figura 4

Detalles de lavatorio e inodoro



Fuente: Elaboración Propia

2.4 Sistema de Abastecimiento

Como se ha señalado anteriormente, el suministro de agua para el proyecto se basará en la recolección de agua de lluvia. Esta decisión se fundamenta en la necesidad crítica de proporcionar a la población estudiantil un abastecimiento de agua que no solo sea constante, sino que también cumpla con los estándares de calidad necesarios para el bienestar y la salud.

La región amazónica peruana es conocida por su alta pluviosidad, lo que garantiza una disponibilidad continua de agua de lluvia a lo largo del año. Este recurso natural es altamente valorado debido a su abundancia y al hecho de que, con un manejo adecuado, puede ser una fuente confiable de agua. La calidad del agua de lluvia en la Amazonía es generalmente buena, ya que se trata de agua que, al caer directamente del cielo, no ha estado en contacto con contaminantes terrestres. Sin embargo, es fundamental

implementar un sistema de recolección y tratamiento efectivo para asegurar que el agua sea segura para el consumo.

2.5 Sistema de agua

El sistema de agua fría que se va a implementar está concebido para recibir agua potable proveniente de una fuente externa y distribuirla de manera eficiente en el interior de la edificación. Este sistema es esencial para garantizar que el agua llegue a todos los puntos necesarios del edificio, adaptándose a los diferentes usos requeridos en cada área.

El proceso de distribución comienza con la captación del agua, la cual se transporta a través de una tubería principal que se extiende desde la fuente externa hasta la edificación. A medida que el agua avanza, la tubería principal se divide en múltiples ramificaciones, lo que permite que el agua sea dirigida a diferentes secciones donde se demande agua. Cada una de estas ramificaciones está cuidadosamente diseñada para suministrar agua a los distintos aparatos y accesorios sanitarios, como lavatorios, inodoros, y otros dispositivos que requieren acceso a agua fría.

Dentro del sistema, además de las tuberías principales y secundarias, se instalan una variedad de llaves y grifos. Estos componentes permiten regular el flujo del agua de manera precisa, facilitando la apertura y el cierre del paso del agua según sea necesario. Así, se puede controlar de manera eficiente el suministro de agua en las distintas áreas del edificio, asegurando que cada espacio reciba la cantidad adecuada para sus funciones específicas. Para las consideraciones del diseño, se tomará en cuenta lo siguiente:

- **Dotación:** El reglamento Nacional de Edificaciones, en la norma IS.010 señala la dotación requerida según el tipo de uso que se vaya a dar a la edificación. Asimismo, la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, la cual aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento

en el Ámbito rural”, señala las dotaciones requeridas para poblaciones rurales para el diseño del sistema.

- Capacidad de almacenamiento: Hay diversos métodos para la determinar la capacidad de almacenamiento, ya sea mediante una curva de demanda y mediante la dotación; sin embargo, para el proyecto se propone el uso de ambos indicados en las normas IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones y en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito rural”

2.6 Válvulas

Son elementos empleados para cortar, controlar y regular el flujo de agua en una tubería. De acuerdo con la envergadura del proyecto, se utilizará:

- Válvulas de Paso: Su función es detener el flujo y regular la corriente de agua en el tramo de tubería donde se instalan, permitiendo ajustes en el caudal y la presión en áreas específicas según sea necesario. Dentro de este tipo son las Válvulas de Bola o esfera que serán los utilizados para el proyecto. Dichas válvulas Se manejan manualmente a través de un eje de control que está perpendicular al agujero de la esfera. Estas válvulas de paso utilizan una esfera perforada o un disco como mecanismo de cierre, y el diámetro de este elemento está orientado en la dirección del eje.
- Válvula Antirretorno: Son las válvulas, que también se denominan válvulas de retención, válvulas unidireccionales o válvulas 12ía12k, están diseñadas para permitir el flujo de un fluido, en una sola dirección mientras impiden el flujo en la dirección opuesta. Su función principal es evitar el retroceso del fluido, protegiendo así el sistema de daños potenciales.

Figura 5

Válvula de paso utilizado en los módulos de servicios higiénicos



Fuente: Elaboración Propia

2.7 Cálculo de las redes interiores de distribución de agua

El diseño de la red de distribución de agua en un edificio se realiza para asegurar el funcionamiento adecuado de todos los aparatos sanitarios. Es importante considerar que el consumo de agua fría y caliente puede variar en función del tipo de edificio, su uso previsto y la hora

- Método de cálculo de las redes: El objetivo es calcular el caudal máximo probable que pudiera ocurrir en una instalación. No obstante, determinar este valor resulta complicado debido a que los aparatos sanitarios se usan de manera intermitente, con diferentes frecuencias y en una variedad de tipos de edificaciones. Hay tres métodos para la determinación de las redes (empíricos, Semi empíricos y probabilísticos), de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, este adopta el Método Hunter (probabilístico) que se detalla a continuación.

Método Hunter

El Dr. Roy B. Hunter fue el pionero en aplicar la teoría de las probabilidades al cálculo de los gastos en los sistemas de distribución de agua en edificios. Su método asume que el funcionamiento de los principales aparatos sanitarios puede considerarse como eventos aleatorios. A partir de esta premisa, se calculan las frecuencias máximas de uso de los aparatos que requieren ciertos niveles de gasto en construcciones residenciales, basándose en datos directos obtenidos de hoteles y casas unifamiliares durante los períodos de máxima demanda. Además, Hunter determinó los valores promedio de los volúmenes de agua consumidos por los diferentes aparatos y los tiempos de operación de cada uno. Determinar el gasto en cada sección de tubería es un desafío para la ingeniería debido a la diversidad de aparatos sanitarios, la variabilidad en su uso y las diferencias en las costumbres y necesidades individuales, además de los eventos imprevistos. Por estas razones, es imposible establecer reglas estrictas y universales para este aspecto en particular. Para el dimensionamiento de las tuberías de agua, se considera que no todos los aparatos instalados operan al mismo tiempo. Este enfoque se basa en la premisa de que solo un número limitado de los aparatos conectados al sistema funcionará simultáneamente en un momento específico. El impacto de cada aparato dentro de un grupo grande de elementos similares depende del caudal de cada

dispositivo, la frecuencia de uso, el intervalo entre usos sucesivos y la duración de cada uso, es decir, el tiempo que el agua fluye para satisfacer la demanda del aparato. Este método es efectivo para grandes conjuntos de aparatos, ya que la carga de diseño se establece de tal manera que hay una cierta probabilidad de que no se supere (aunque en algunas ocasiones podría ser superada). El caudal calculado mediante este método tiene una probabilidad de no ser superado. Sin embargo, si se diseña un sistema basado en este método para un número reducido de aparatos sanitarios, la adición de un aparato más, además de los contemplados en el cálculo, podría sobrecargar el sistema y generar problemas en su funcionamiento. Por otro lado, en un edificio con muchos aparatos sanitarios, la sobrecarga de uno o varios de ellos suele ser menos notable.

La elección de los diámetros en las redes de agua se realizará de acuerdo con el gasto probable con el método Hunter, y estando acorde a la velocidad del fluido cuyos límites están señalados en el reglamento nacional de edificaciones IS.010.

2.8 Equipo de elevación de agua

Las bombas empleadas para trasladar agua en el sistema pertenecen a la categoría de bombas centrífugas. Su funcionamiento se basa en un principio sencillo: el líquido es conducido hacia el centro del impulsor, y gracias a la fuerza centrífuga, es proyectado hacia la periferia de los impulsores, siendo dirigido por las paredes del difusor. Las bombas centrífugas se caracterizan principalmente por dos variables clave: el caudal y la presión. El caudal se refiere a la cantidad de líquido que la bomba puede mover en un periodo de tiempo, mientras que la presión es la fuerza que la bomba puede generar para impulsar el líquido a través del sistema.

Cuando se utiliza un grupo de bombas en un sistema, la forma en que se configuren e instalen influye directamente en el control que se puede ejercer sobre estas variables.

Dependiendo de la disposición de las bombas, puedes tener un control total sobre el caudal, permitiendo ajustar la cantidad de líquido que se bombea según las necesidades del sistema. Alternativamente, también es posible controlar la presión, lo que te permite regular la fuerza con la que el líquido es enviado a través del sistema.

Figura 6

Sistema de bombeo de agua



Fuente: Elaboración Propia

Para seleccionar el modelo de bomba más adecuado, es esencial consultar las curvas características que el fabricante proporciona para cada bomba. Estas curvas ofrecen una representación gráfica del rendimiento de la bomba en función de diferentes condiciones de operación, como el caudal y la presión. El proceso para seleccionar una bomba centrífuga adecuada debe considerar lo siguiente:

- Tener conocimiento del fluido que será transportado por la bomba, como sus características físicas y químicas.
- El Caudal que requiere ser bombeado.
- Determinar la altura dinámica, ya que con ella en conjunto del Caudal se puede apreciar en las curvas de las bombas según el fabricante, si es que se tiene la capacidad deseada.

2.9 Sistema de Desagüe

El sistema de desagüe se encarga de la eliminación de las aguas residuales producidas dentro del edificio, a través de una serie de tuberías y componentes. Estas deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Evacuación eficiente.
- Se debe evitar que el aire, los olores y los organismos patógenos provenientes de las tuberías entren en el interior del edificio.
- Es necesario prevenir que el aire, los olores y los microorganismos patógenos provenientes de las tuberías ingresen al interior del edificio.

Las tuberías suelen ser de PVC, y las inclinaciones de las derivaciones deben ser uniformes, con una pendiente mínima del 1% para diámetros de 4 pulgadas o mayores, y del 1.5% para diámetros de 3 pulgadas o menores.

2.10 Sistema de Ventilación

El sistema de ventilación está diseñado para conectar los sistemas de desagüe con el aire exterior, asegurando que la presión atmosférica se mantenga constante en todo momento y protegiendo el sello de agua en los aparatos sanitarios para evitar el sifonaje.

Deben instalarse múltiples puntos de ventilación distribuidos de manera que eviten la formación de vacíos o aumentos de presión que podrían causar el vaciado de las trampas. Estas tuberías son esenciales porque optimizan el funcionamiento del sistema de desagüe, permiten que el agua residual fluya más rápidamente y previenen obstrucciones.

2.11 Sistema de Agua de Lluvia

El “Reglamento Nacional de Edificaciones” define el sistema de aguas de lluvia como el conjunto de canaletas, tuberías, receptores de agua de lluvia con rejillas y, en algunos casos, bombas que se utilizan para dirigir y evacuar el agua de lluvia que se acumula en techos, patios y áreas pavimentadas de un edificio. Este sistema debe conectar con el sistema de drenaje o con las áreas verdes disponibles.

Antes de proceder con el diseño y cálculo del sistema de recolección de aguas de lluvia, es fundamental considerar los siguientes factores:

a) Colectores de aguas de lluvia:

Operan mediante gravedad, y el flujo se produce debido a la diferencia de altura entre dos puntos. Hay cuatro opciones disponibles para dirigir el agua:

- Libre escurrimiento: en techos y otras superficies exteriores elevadas, como azoteas y balcones, se permite que el agua fluya hacia los bordes más bajos y caiga desde allí sin ser capturada por una canaleta en el borde ni por ningún otro dispositivo; el agua puede descender libremente por todo el borde.

- Escurrimiento superficial guiado: las zonas exteriores y techos de la edificación se inclinan de manera que el agua escurra rápidamente sobre la superficie sin filtrarse en el edificio. La inclinación está diseñada para que el agua se dirija hacia canaletas o sumideros que la conduzcan fuera de la construcción.
- Desagüe por canaletas: en los sistemas de desagüe mediante canaletas, el agua que fluye superficialmente y alcanza el borde inferior de una superficie inclinada es captada por una canaleta. Estas canaletas tienen una sección semicircular y bordes salientes para reforzar su estructura. Se instalan con una pendiente específica, que varía entre 2 y 5 mm por metro, para asegurar un adecuado flujo del agua. Las canaletas previenen que el agua caiga por el borde y la dirigen hacia puntos de descenso seleccionados o hacia tuberías verticales u horizontales de desagüe.
- Desagüe por tuberías: esta opción es la más común en edificios de varios pisos. Muchos de los componentes utilizados para el desagüe de aguas pluviales por tuberías son los mismos que se emplean en los sistemas de desagüe de aguas residuales, debido a que ambos experimentan fenómenos físicos similares.

b) Método Racional:

Método que calcula el caudal máximo basándose en la precipitación, utilizando un único coeficiente de escorrentía “c” que se estima según las características de la cuenca. Es especialmente empleado en cuencas con un área inferior a 3 km². Para estimar el caudal, se utilizan la intensidad de la lluvia y el área a drenar como datos de diseño. Es fundamental revisar el proyecto arquitectónico del edificio para identificar las áreas expuestas a la lluvia, como techos, azoteas, patios, terrazas, entradas de garajes y estacionamientos. En estas zonas, se deben instalar los accesorios necesarios para recolectar el agua de lluvia, diseñando la pendiente adecuada para cada área o secciones de ella si es extensa. Para calcular los

conductos, tanto horizontales (para la recolección del agua de lluvia) como verticales (para las bajadas), se puede aplicar la fórmula:

$$Q = \frac{C \times A \times I}{360}$$

Donde:

Q: Caudal superficial; m³/seg

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad promedio de la lluvia; mm/h

A: Area de drenaje; He

El coeficiente de escorrentía “C” indica la proporción de la lluvia total que contribuye a la escorrentía superficial después de que el suelo se ha saturado completamente. Este valor varía según las características específicas del terreno que influyen en la capacidad de infiltración del agua. Existen varios métodos empíricos para calcular este coeficiente, y estos métodos pueden diferir en términos de fiabilidad y complejidad; en general, mayor cantidad de información suele implicar mayor complejidad y precisión. Sin embargo, es crucial considerar la homogeneidad de la cuenca para obtener resultados precisos.

El Reglamento Nacional de Edificaciones proporciona valores específicos para calcular el coeficiente de escorrentía utilizando el Método Racional. La intensidad de la lluvia de diseño para un punto específico en un sistema de drenaje es la intensidad media de una lluvia cuya duración coincide con el tiempo de concentración del área que drena hacia ese punto. Esta intensidad también debe corresponder al período de retorno establecido en el diseño del sistema de drenaje.

Figura 7

Canaleta del módulo de servicios higiénicos



Fuente: Elaboración Propia

2.12 Disposición Sanitaria de excretas

La disposición incorrecta de desechos humanos puede contaminar la superficie y las fuentes de agua, creando un ambiente propicio para el desarrollo de ciertas especies de moscas, mosquitos y otros insectos, los cuales pueden ocasionar un foco de infección y afectar en la salud de la población. Para el tratamiento de las aguas residuales en el contexto rural, el Programa Nacional de Saneamiento Rural (2018) establece que una

unidad sanitaria básica debe incluir un baño completo compuesto por un inodoro, un lavatorio y una ducha, y debe estar equipada con un sistema de tratamiento para gestionar las aguas residuales. Las aguas residuales generadas por el ser humano, denominadas aguas servidas, contienen pocos productos químicos y son adecuados para la producción de fertilizantes y otros subproductos, como agua reciclada. El tratamiento de estas aguas se realiza mediante biodigestores, seguido de pozos de infiltración o sistemas de infiltración.

2.13 Tanque Sépticos

Es un dispositivo o sistema de tratamiento de residuos orgánicos que emplea procesos biológicos controlados para descomponer la materia orgánica en ausencia de oxígeno, en un proceso conocido como digestión anaeróbica. Este proceso es llevado a cabo por comunidades de bacterias anaerobias que metabolizan los compuestos orgánicos presentes en los residuos, como excretas humanas o animales, restos de alimentos y otros desechos biodegradables; y los transforman en productos más simples.

La digestión anaeróbica se desarrolla en un ambiente cerrado y hermético (el biodigestor), donde las condiciones son óptimas para la actividad microbiana. Como resultado, se generan dos productos principales:

- Biogás: Una mezcla de gases, principalmente metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), con trazas de otros compuestos. El metano, por su alto poder calorífico, puede ser utilizado como fuente de energía renovable para cocinar, calentar agua o generar electricidad.
- Biofertilizante o digestato: Un subproducto líquido o semisólido rico en nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes), que puede ser utilizado como abono orgánico para mejorar la fertilidad del suelo en actividades agrícolas.

Figura 8

Biodigestor instalado en la Institución Educativa



Fuente: Elaboración Propia

Entre las principales ventajas del uso de biodigestores se encuentran la reducción de la contaminación ambiental, al evitar que los residuos orgánicos se dispongan de manera inadecuada o generen lixiviados contaminantes. Mejora de las condiciones sanitarias, especialmente en comunidades rurales o instituciones educativas, al ofrecer una solución segura y ecológica para el tratamiento de excretas. En el contexto de instituciones educativas rurales o asentamientos sin acceso a sistemas de alcantarillado, los biodigestores representan una alternativa eficiente, de bajo costo operativo y con impactos positivos tanto en la salud pública como en el medio ambiente.

La capacidad ideal de un biodigestor está estrechamente vinculada al tipo de afluente y al número de usuarios. Los biodigestores autolimpiables más comunes tienen las siguientes capacidades:

Tabla 1*Capacidad de Biodigestores.*

Medidas	Peso
600 litros	22.5 kg
1300 litros	39 kg
3000 litros	143 kg
7000 litros	185 kg

*Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas***Tabla 2***Volumen de biodigestores según afluente y cantidad de personas*

Afluente	Capacidad 600 L	Capacidad 1300 L	Capacidad 3000 L
Descarga Domestica Totales	2 personas	5 personas	10 personas
Inodoro y preparación de Alimentos	5 personas	10 personas	18 personas
Oficinas	20 personas	50 personas	48 personas

*Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas***Tabla 3***Medidas de biodigestores autolimpiables*

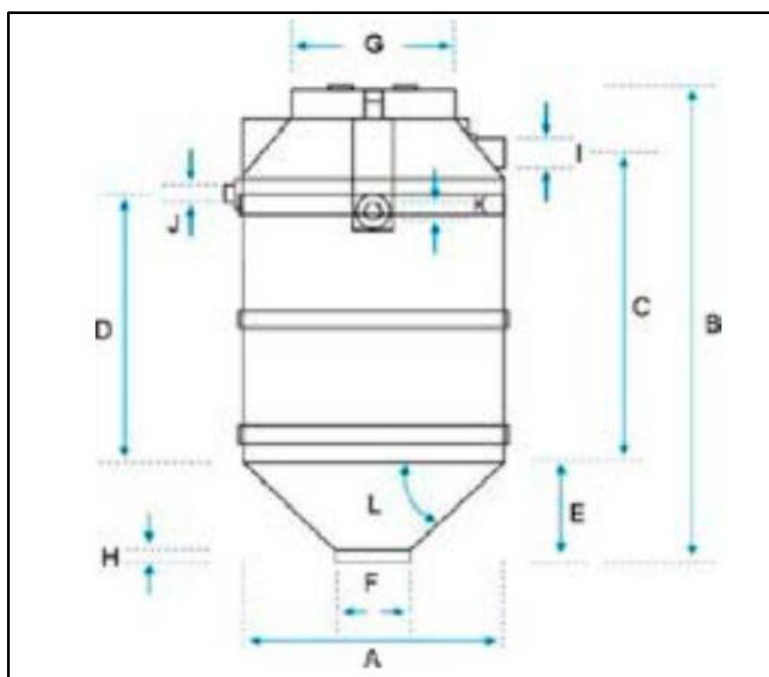
Medidas	Capacidad 600 L	Capacidad 1300 L	Capacidad 3000 L
A	0.850 m	1.150 m	1.450 m
B	1.640 m	1.960 m	2.670 m
C	1.070 m	1.250 m	1.750 m
D	0.950 m	1.150 m	1.540 m
E	0.320 m	0.450 m	0.720 m
F	0.240 m	0.240 m	0.200 m
G	0.550 m	0.550 m	0.550 m
H	0.030 m	0.030 m	---
I	4"	4"	4"
J	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°
M	0.660 m	0.890 m	0.890 m

N	0.350 m	0.318 m	0.318 m
---	---------	---------	---------

Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas

Figura 9

Medidas de pozo de lodos



Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas

El agua residual que entra en el biodigestor autolimpiante pasa por una tubería de entrada de 4" y se dirige directamente a la sección media e inferior del dispositivo, donde se produce la sedimentación de los sólidos. Luego, el agua residual asciende hacia la siguiente cámara, que está constituida por un anillo de material plástico "PET" y granular, compuesto por tubos de ensayo. Estos tubos, a través de orificios situados en sus costados, permiten que el agua suba libremente hasta la superficie, evitando que grasas y otras sustancias. Flotantes interfieran En esta zona se realiza un tratamiento microbiológico, donde las colonias bacterianas se desarrollan sobre los materiales plásticos y las superficies de grava, formando biopelículas. Finalmente, el efluente se dirige a través de una tubería de 2" hacia la zona de infiltración, donde se filtra en el suelo a través de un pozo de absorción, una zanja o humedal.

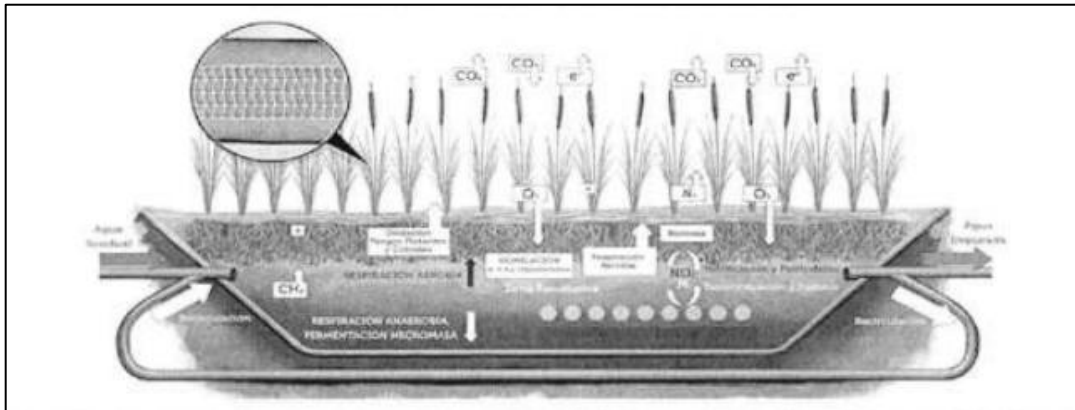
2.14 Humedales

Es un sistema de tratamiento complementario de las aguas residuales tratadas por un tanque séptico mejorado o de las aguas grises provenientes de las instalaciones sanitarias de los sistemas secos de hoyo seco ventilado o comportera. El efluente puede ser utilizado dependiendo de la calidad alcanzada para el riego de zonas agrícolas o el vertido directo en un cuerpo receptor. Para la implementación de un Humedal debe considerarse lo siguiente:

- El flujo de agua gris va a ser en un medio subsuperficial, a través de un lecho de filtrado y no un flujo libre.
- Solo debe considerarse las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos, en ningún caso se permite el ingreso de aguas negras o provenientes de un inodoro.
- Si el usuario produce gran cantidad de grasas, en la preparación de alimentos debe considerarse la instalación de una trampa de grasas a la salida del lavadero multiusos y previo al ingreso al humedal.
- La zona circundante al humedal debe ser protegida para evitar que otros líquidos ingresen al medio filtrante de tal forma que saturen el medio o afecten el proceso de tratamiento que se lleva a cabo.

Figura 10

Humedales superficiales



Fuente: Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural

Para el diseño de un humedal, se empleará las siguientes formulas:

- Caudal de aporte unitario de aguas residuales por vivienda (Q)

$$Q = \text{dot} \times \text{dens} \times 80\%$$

Donde:

Q: Caudal de las aguas residuales generadas (l/d)

Dot: Dotación de agua (l/hab.dia)

Dens: Densidad Poblacional (hab/viv)

- Se debe determinar la Carga orgánica:

$$\text{Carga Organica} = \text{DBO} \times Q$$

Donde:

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigeno del mes más frio.

Q: Caudal de las aguas residuales generadas (l/d).

- Se determina el Kt con la siguiente expresión:

$$Kt = 0.678 \times (1.06)^{T-20}$$

Donde:

T: temperatura en grados Celsius del mes más frío.

- Seguidamente calcularemos el área de sedimentación (As) para obtener el DBO deseado con la siguiente formula:

$$As = \frac{Q (Ln Co - Ln Ce)}{Kt \times Y \times n}$$

Donde:

Co: DBO en la entrada del humedal.

Ce: DBO obtenidos en el tratamiento.

Y: Profundidad (m)

N: porosidad.

Con la implementación del humedal artificial subsuperficial horizontal como tratamiento final de las aguas residuales generadas en la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores, se espera alcanzar una calidad de agua tratada que cumpla con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, norma que regula las condiciones bajo las cuales pueden ser descargadas aguas residuales tratadas a cuerpos naturales de agua, con el fin de proteger la salud pública y el equilibrio ecológico.

Tabla 4*Límites Máximos Permisibles para los efluentes de una PTAR*

Parámetro	Unidad	Límites de Efluentes para vertidos a cuerpos de agua
Aceite y grasas	mg/L	20
Coliforme termotolerantes	NMP / 100 ml	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH		6.5 – 8.5
Sólidos Totales Suspendidos	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

3.1 Condiciones Existentes de la Institución Educativa

La Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores constituye un pilar esencial para el desarrollo educativo, social y humano del centro poblado Santa Ana de Muyuy, ubicado en una zona rural con acceso limitado a servicios básicos y recursos educativos. Aunque la población estudiantil es reducida en términos cuantitativos, su impacto cualitativo en la comunidad es significativo, ya que representa una fuente de oportunidades y esperanza para las familias del lugar.

Esta escuela no solo cumple con la función de brindar enseñanza académica básica, sino que también actúa como un espacio de integración comunitaria donde los niños y niñas pueden socializar, construir vínculos afectivos y desarrollar competencias fundamentales para su vida personal y profesional futura. En contextos rurales como este, donde las oportunidades educativas y de desarrollo suelen ser escasas, el rol de una Institución Educativa trasciende el aula y se convierte en un agente de transformación social.

Figura 11

Estado actual del aula de la IE N° 60957



Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, las condiciones físicas actuales de la infraestructura escolar limitan severamente la calidad del servicio educativo que se puede ofrecer. Ambientes deteriorados, servicios higiénicos inadecuados o insuficientes, y la carencia de espacios seguros y saludables afectan directamente el rendimiento académico, la salud y la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo. Además, esta situación impacta negativamente en la motivación del personal docente y en la percepción de valor que la comunidad asigna a la educación.

En este contexto, la mejora y ampliación de las instalaciones educativas, incluyendo la implementación de servicios higiénicos adecuados, no es solo una necesidad técnica, sino una prioridad social y educativa. Invertir en infraestructura escolar de calidad en zonas rurales como Santa Ana de Muyuy no solo contribuye al cumplimiento del derecho fundamental a la educación, sino que también promueve la equidad territorial, la inclusión social y el desarrollo sostenible de comunidades históricamente postergadas.

Figura 12

Visita técnica en la Institución Educativa



Fuente: Elaboración Propia

En el contexto de la especialidad en Ingeniería Sanitaria, es crucial analizar los servicios básicos de agua y desagüe. Actualmente, la escuela presenta deficiencias alarmantes en estos aspectos. Solo dispone de un baño, que consiste en un simple hoyo en el suelo. Esta configuración no solo es inadecuada, sino que también representa un riesgo significativo para la salud de los estudiantes. La falta de un sistema de saneamiento adecuado puede llevar a la proliferación de enfermedades gastrointestinales y otros problemas de salud, afectando directamente el bienestar de los niños. El acceso al agua potable es una cuestión fundamental y, en este contexto, representa un desafío crítico para la comunidad estudiantil. En la actualidad, los estudiantes dependen de un sistema rudimentario y artesanal para recolectar el agua de lluvia. Este sistema, aunque puede ser una solución temporal, plantea graves preocupaciones respecto a la calidad y la potabilidad del agua disponible. Las superficies de calamina, que se utilizan para la recolección del agua, no son adecuadas para garantizar la limpieza del agua, ya que no ofrecen una superficie completamente libre de contaminantes, lo que incrementa el riesgo de contaminación. Esto pone en peligro la salud de los estudiantes, quienes podrían verse expuestos a enfermedades transmitidas por el agua, como bacterias y virus.

Figura 13

Sistema de recolección de agua de lluvia existente



Fuente: Elaboración Propia

Además de los problemas de higiene y salubridad, otro desafío importante es la capacidad de almacenamiento del sistema. El volumen de agua que se puede recolectar es limitado y no garantiza un suministro constante y suficiente para cubrir las necesidades diarias de los estudiantes, especialmente en épocas de sequía o cuando las precipitaciones son escasas. Esto hace que el acceso al agua potable sea incierto y no siempre disponible, afectando negativamente tanto a la higiene personal como al desarrollo de actividades educativas normales. La falta de un sistema adecuado y confiable de abastecimiento de agua potable se convierte, por lo tanto, en un obstáculo significativo para el bienestar de los estudiantes y la mejora de las condiciones educativas.

La falta de infraestructura sanitaria adecuada no solo afecta la salud física de los estudiantes, sino que también tiene un impacto profundo en su rendimiento académico y emocional. Un entorno escolar insalubre puede llevar a una disminución en la concentración y el aprendizaje, ya que los estudiantes que no se sienten bien físicamente son más propensos a tener dificultades para prestar atención en clase. Además, la preocupación constante por la higiene y la salud puede causar estrés y ansiedad, afectando su bienestar emocional y social.

Figura 14

Servicios higiénicos existentes



Fuente: Elaboración Propia

Es esencial que se tomen medidas inmediatas para abordar estas problemáticas. La construcción de instalaciones sanitarias adecuadas, que incluyan baños con sistema de desagüe y lavatorios, es una necesidad urgente. Asimismo, se debe implementar un sistema de agua potable que garantice el acceso a agua limpia y segura para todos los estudiantes. Estas mejoras no solo beneficiarán la salud de los estudiantes, sino que también crearán un ambiente escolar más propicio para el aprendizaje y el desarrollo personal. Además, es importante incluir programas de educación en higiene y salud, que enseñen a los estudiantes la importancia de mantener prácticas higiénicas adecuadas. Esto no solo ayudará a prevenir enfermedades, sino que también fomentará una cultura de salud y bienestar en la comunidad.

En resumen, mejorar las condiciones de la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores no debe entenderse únicamente como una intervención en infraestructura física, sino como una inversión estratégica en el futuro de los estudiantes y en el desarrollo sostenible de toda la comunidad de Santa Ana de Muyuy. Cada mejora realizada en el entorno escolar representa un paso concreto hacia la reducción de brechas educativas, el fortalecimiento del capital humano local y la promoción de la equidad en el acceso a servicios de calidad.

Garantizar un entorno escolar saludable, seguro y funcional es un componente esencial para lograr un aprendizaje efectivo. La evidencia pedagógica y los estudios del sector educativo demuestran que los estudiantes que asisten a escuelas con instalaciones adecuadas, especialmente con servicios básicos como agua potable, saneamiento y espacios ventilados y limpios. Con ello se presentan mayores niveles de concentración, menores tasas de enfermedades y ausentismo, así como un mejor desempeño académico.

Además, un espacio educativo digno refuerza el compromiso de la comunidad con la educación. Las familias valoran más la permanencia de sus hijos en la escuela cuando

esta ofrece condiciones apropiadas, y los docentes se sienten más motivados y reconocidos al trabajar en ambientes que favorecen su labor pedagógica.

Por tanto, la intervención en esta institución no solo responde a una necesidad técnica o física, sino a un compromiso con los derechos fundamentales de los niños y niñas de la comunidad. Es una apuesta por el fortalecimiento del tejido social, la mejora de la calidad educativa y la construcción de un futuro más justo, inclusivo y con mayores oportunidades para todos.

Figura 15

Vista general de la Institución Educativa



Fuente: Elaboración Propia

3.2 Condiciones de diseño de la Institución Educativa

El Programa Nacional de Infraestructura Educativa ha sido una iniciativa clave para el desarrollo y modernización de las infraestructuras escolares en todo el país, buscando garantizar que los estudiantes tengan acceso a un entorno adecuado para su educación. Este programa ha promovido la construcción de nuevas instituciones educativas, contribuyendo a la expansión de la cobertura escolar, especialmente en áreas donde la

demanda de espacios educativos supera la capacidad de las infraestructuras existentes. No obstante, la velocidad de crecimiento de la población estudiantil y las limitaciones presupuestarias han hecho que no siempre sea posible cubrir esta demanda con proyectos de construcción convencional en el corto plazo.

Ante esta situación, se ha identificado la necesidad de una solución más rápida y flexible, lo que ha dado lugar a la implementación de los llamados Módulos de Aulas. Estos módulos son estructuras temporales y modulares que pueden instalarse de manera ágil y adaptarse a las necesidades de las instituciones educativas en diferentes contextos geográficos y climáticos del país. Cada módulo está diseñado teniendo en cuenta las particularidades de la región en la que se instalará, como las condiciones del clima, el tipo de terreno y la capacidad de las comunidades para mantener las instalaciones. De esta forma, se garantiza que los espacios sean funcionales y adecuados para el aprendizaje, a pesar de ser temporales.

Adicionalmente, en las instituciones educativas que carecen de servicios básicos, como agua potable o sistemas de saneamiento, se ha considerado la incorporación de Módulos de Servicios Higiénicos. Estos módulos están diseñados para ofrecer condiciones mínimas de higiene, instalando baños y otros servicios sanitarios que son fundamentales para garantizar la salud y el bienestar de los estudiantes y el personal docente. Los módulos de servicios se instalan junto a los de aulas, creando un entorno integral de aprendizaje que responde a las necesidades más urgentes de las comunidades educativas.

Este enfoque modular no solo permite una respuesta rápida ante la escasez de infraestructura escolar, sino que también ofrece flexibilidad a medida que la demanda de espacios educativos varía, especialmente en áreas rurales o en zonas afectadas por desastres naturales. La combinación de aulas y servicios higiénicos en módulos permite que las instituciones educativas puedan seguir funcionando, ofreciendo una solución

práctica y efectiva mientras se planifican y desarrollan proyectos de infraestructura más permanentes.

Para este proyecto, el diseño arquitectónico fue proporcionado por el equipo de la Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento del Programa Nacional de Infraestructura, y servirá como referencia principal para el diseño de las instalaciones sanitarias.

Figura 16

Modelo de Modulo de Aula Tipo Selva



Fuente: Programa Nacional de Infraestructura Educativa

3.3 Diseño de las Instalaciones Sanitarias en el Módulo de servicio Higiénico

Para el diseño de las instalaciones sanitarias en los módulos de servicios higiénicos que se instalarán en la Institución Educativa N° 60957 FERNANDO LORES, se realizará un análisis detallado de varios sistemas fundamentales para asegurar su funcionamiento eficiente y sostenible. Estos sistemas son esenciales no solo para el suministro adecuado de agua y la evacuación de aguas residuales, sino también para garantizar condiciones de higiene y salud para los estudiantes y el personal educativo.

Sistema de Captación de Agua de Lluvia: Este sistema será diseñado para aprovechar los recursos hídricos naturales disponibles a través de la captación de agua de lluvia. Se evaluarán las características del clima local y la infraestructura disponible para determinar los métodos más adecuados para recolectar el agua de las precipitaciones, lo cual será crucial en áreas donde el acceso al agua potable es limitado.

- Sistema de Almacenamiento y Recirculación: Una vez captada el agua de lluvia, se instalará un sistema de almacenamiento que permita almacenar grandes cantidades de agua para su uso en los servicios higiénicos. Además, se implementará un sistema de recirculación para optimizar el uso del agua, garantizando que se utilice de manera eficiente y se minimicen los desperdicios.
- Red de Agua Fría: Se diseñará una red de distribución de agua fría que asegure el suministro adecuado de agua para los módulos sanitarios, permitiendo que se pueda acceder al agua de manera eficiente y sin interrupciones para el consumo y el uso en los sanitarios.
- Red de Desagüe y Ventilación: Para la correcta evacuación de las aguas residuales, se llevará a cabo un diseño para la red de desagüe, asegurando que los residuos sean transportados de manera segura fuera de los módulos. Además, se implementará un sistema de ventilación adecuado que permita la circulación del aire y evite la acumulación de malos olores, creando un ambiente más saludable y confortable en los módulos de servicios.

- Tratamiento de Desagüe: Finalmente, el sistema incluirá un mecanismo de tratamiento de desagüe que permita tratar las aguas residuales antes de ser liberadas al sistema de alcantarillado o al medio ambiente. Este tratamiento es fundamental para evitar la contaminación y garantizar que las aguas residuales se manejen de manera responsable, cumpliendo con las normativas ambientales vigentes.

El análisis de estos sistemas permitirá garantizar que los módulos de servicios higiénicos no solo sean funcionales, sino también sostenibles y apropiados para el contexto específico de la Institución Educativa, mejorando las condiciones de salud y bienestar de los estudiantes y contribuyendo a un entorno educativo más seguro y eficiente.

3.3.1 Sistema de Captación de Lluvia

El diseño de la captación se basará en lo establecido en la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", conforme a lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA.

Según lo establecido en el criterio de diseño del ítem 2.19 "Captación de Agua de Lluvia" de la Resolución Ministerial N°192-2018-VIVIENDA, se requiere calcular la precipitación promedio mensual de los últimos 10 años para dimensionar adecuadamente el sistema de captación de agua de lluvia. Este cálculo es fundamental para garantizar que el sistema sea capaz de captar la cantidad suficiente de agua, tomando en cuenta las variaciones estacionales y anuales en las precipitaciones.

Para cumplir con este requisito, se procederá a determinar los valores de precipitación promedio mensual de los últimos 10 años, que serán presentados en la tabla que sigue a continuación. Es importante señalar que los datos utilizados para este análisis fueron obtenidos de la estación meteorológica de Punchana, que es la fuente oficial de

registros de precipitaciones en la región para el periodo indicado. Esta estación proporciona información confiable y actualizada que permite realizar un cálculo preciso de la precipitación media mensual, lo cual es esencial para el diseño del sistema de captación de agua de lluvia, garantizando su eficiencia y adecuación a las condiciones climáticas locales.

Tabla 5

Precipitaciones Históricas de la Estación Punchana

Año	Ene	Febr	Maz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seti	Oct	Nov	Dic
Precipitaciones (mm)												
2004	194	113	228	242	293	380	277	154	186	271	278	389
2005	176	266	371	192	119	187	203	156	154	152	150	167
2006	277	105	297	157	250	98	89	130	109	210	194	256
2007	215	29	289	342	250	176	98	217	161	219	260	414
2008	296	207	384	182	178	198	102	121	272	280	313	119
2009	256	274	285		162	127	152	160	98	169	325	396
2010	357	132	250	115	200	157	63	76	77	83	269	65
2011	215	152	437	385	186	151	137	142	236	216	179	149
2012	431	359	378	179	264	199	195	110	204	179	627	16
2013	208	491	240	152	287	236	166	274	138	170	337	214
2014	147		282	354								
Promedio	252	212.8	312.8	230	218.9	190.9	148.2	154	163.5	195	293	219

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI

Según lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones - Normas Sanitarias en Edificaciones IS 010 y la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, y dado que el proyecto utiliza como fuente de abastecimiento el agua de lluvia, la dotación será de 30 litros por habitante por día, conforme a lo indicado en la Tabla N° 02.03 de la mencionada resolución. Además, dado que la Institución Educativa opera en un solo turno, la dotación correspondiente se reducirá a 15 litros por habitante por día.

Con el objetivo de mitigar las fluctuaciones en el consumo, garantizar la continuidad y regular el suministro de agua fría en el módulo, se ha diseñado un sistema que incluye

una cisterna de almacenamiento y un tanque elevado, los cuales operan en función de la demanda de agua de los usuarios. Además, dado que la única fuente de abastecimiento será el agua de lluvia, se procederá a determinar la cantidad de cisternas de almacenamiento necesarias. En la siguiente tabla se indica la demanda con la dotación anteriormente determinada.

Tabla 6

Demanda Mensual de Agua

Mes	N° Días	Consumo diario	Demanda
Enero	23	450 lt/día	10.4 m3/mes
Febrero	20	450 lt/día	9.0 m3/mes
Marzo	23	450 lt/día	10.4 m3/mes
Abril	22	450 lt/día	9.9 m3/mes
Mayo	21	450 lt/día	9.5 m3/mes
Junio	22	450 lt/día	9.9 m3/mes
Julio	23	450 lt/día	10.4 m3/mes
Agosto	21	450 lt/día	9.5 m3/mes
Setiembre	22	450 lt/día	9.9 m3/mes
Octubre	23	450 lt/día	10.4 m3/mes
Noviembre	20	450 lt/día	9.0 m3/mes
Diciembre	23	450 lt/día	10.4 m3/mes

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el volumen de agua almacenado mensualmente, se empleará la siguiente fórmula, en la que el área de captación corresponderá únicamente a la cobertura de los servicios higiénicos, los cuales ocupan un área de 58 m² y un coeficiente de escorrentía de 0.9 debido a que la cobertura es de calamina metálica.

$$Va = Ce \times S \times \frac{Pi}{1000}$$

Donde:

Va: Volumen mensual captado (m³/mes)

Ce: Coeficiente de escorrentía

S: Superficie estimada de captación (m²)

Pi: Precipitación mensual del mes "i" (mm) de un periodo de 10 años.

Utilizando las fórmulas mencionadas anteriormente, se procederá a calcular los volúmenes acumulados de agua captada y las demandas mensuales acumuladas, con el fin de determinar el volumen de almacenamiento requerido para el proyecto.

Tabla 7

Determinación del volumen de almacenamiento

Mes	Precipitación	Almacenamiento		Demanda		Diferencia
		Vcaptado	Vacum	Dcaptada	Dacum	
Marzo	313 mm	16.3 m3	16.3 m3	10.4 m3	10.4 m3	6.0 m3
Abril	230 mm	12.0 m3	28.3 m3	9.9 m3	20.3 m3	8.1 m3
Mayo	219 mm	11.4 m3	39.8 m3	9.5 m3	29.7 m3	10.1 m3
Junio	191 mm	10.0 m3	49.7 m3	9.9 m3	39.6 m3	10.1 m3
Julio	148 mm	7.7 m3	57.5 m3	10.4 m3	50.0 m3	7.5 m3
Agosto	154 mm	8.0 m3	65.5 m3	9.5 m3	59.4 m3	6.1 m3
Setiembre	164 mm	8.6 m3	74.1 m3	9.9 m3	69.3 m3	4.8 m3
Octubre	195 mm	10.2 m3	84.3 m3	10.4 m3	79.7 m3	4.6 m3
Noviembre	293 mm	15.3 m3	99.5 m3	9.0 m3	88.7 m3	10.9 m3
Diciembre	218 mm	11.4 m3	110.9 m3	10.4 m3	99.0 m3	11.9 m3
Enero	252 mm	13.2 m3	124.1 m3	10.4 m3	109.4 m3	14.7 m3
Febrero	212 mm	11.1 m3	95.3 m3	9.0 m3	88.7 m3	6.7 m3

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, se puede observar que no existen valores negativos en las diferencias de los volúmenes acumulados, lo que indica que siempre habrá un exceso en la oferta de agua. Por lo tanto, el volumen de almacenamiento requerido será el valor más alto de la columna "Diferencia" el cual será de 14.7 m³. Considerando que usaremos tanque de volumen comercial de 2.5 m³, la cantidad de tanque será de 6 unidades.

De acuerdo con el RNE IS 010, según la dotación diaria el volumen de la cisterna y tanque elevado serán determinado de la siguiente manera:

Tabla 8*Determinación del volumen de almacenamiento diario*

Elemento	Dotación Diaria	Factor (IS 010)	Volumen
Cisterna	450 l/d	3/4	338 l
Tanque Elevado	450 l/d	1/3	150 l

Fuente: Elaboración Propia

Para el tanque elevado se va a considerar un tanque comercial de 2500 litros y para la cisterna se considera la cantidad anteriormente calculada por la captación de lluvia cumpliendo con lo estipulado en la norma.

Una vez determinado los volúmenes donde se almacenará el agua captada de las lluvias, se determinará si la estructura propuesta por donde será conducida el agua de lluvia es suficiente para la precipitación local. Según las precipitaciones históricas determinadas en la estación meteorológica de Punchana, la precipitación máxima es de 110 mm en 24 horas.

Para determinar la intensidad de lluvia determinaremos usando el modelo de Yance Tueros, el cual estima la precipitación máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas con la siguiente expresión:

$$I = a \times P_{24}^b$$

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/h)

a, b: Parámetros de modelos, para este proyecto utilizaremos los valores 0.4602 y 0.876 respectivamente

P₂₄: Precipitación máxima en 24 horas, 110 mm para el presente proyecto

Utilizando la expresión anterior determinamos que la intensidad de lluvia será de 28.24 mm/h. Seguidamente utilizaremos el Método Racional para calcular el caudal superficial producido por las precipitaciones, por lo que el caudal será:

$$Q = (C \times I \times A)/360$$

Donde:

Q: Caudal superficial (m³/seg)

C: Coeficiente de escorrentía, para la presente cobertura será de 0.95

I: Intensidad promedio de la lluvia, mm/h

A: Área de Drenaje en hectáreas, la cual será el área del techo del módulo de Servicio higiénico 0.0058 He.

Utilizando la expresión correspondiente para la estimación del caudal pluvial, que considera la intensidad de precipitación máxima probable para el área, el coeficiente de escorrentía y la superficie del techo del módulo; se ha determinado que el caudal total generado por la lluvia sobre el área de cubierta del módulo será de 0.43 litros por segundo (l/s). Este valor representa el volumen de agua que debe ser evacuado de manera eficiente para evitar acumulaciones, infiltraciones o daños estructurales en la edificación.

Dado que el diseño contempla la instalación de dos canaletas distribuidas a lo largo de los bordes del techo, se ha previsto que el caudal total será dividido equitativamente entre ambas. En ese sentido, cada canaleta será responsable de recolectar y conducir un caudal aproximado de 0.21 l/s, lo cual permite optimizar la sección hidráulica de las canaletas, evitando sobredimensionamientos innecesarios y garantizando una evacuación segura y continua durante eventos de lluvia intensa.

Este valor será utilizado como base para el dimensionamiento hidráulico de las canaletas y bajantes pluviales, considerando criterios como la pendiente longitudinal mínima, el tipo de material (Aluzinc) el régimen de escurrimiento (laminar o turbulento), y la capacidad de los elementos receptores para evitar desbordes. Además, se verificará que las pendientes del techo y la ubicación de las canaletas favorezcan el escurrimiento gravitacional del agua hacia los puntos de captación sin obstrucciones ni acumulaciones.

El caudal determinado nos será de utilizado para verificar si las canaletas propuestas tienen la capacidad de llevar las aguas captadas de lluvia hacia los tanques de almacenamiento. Mediante Manning y el valor de la precipitación máxima, se corroborará si la sección de la canaleta es suficiente para la conducción del máximo caudal, asumiendo la capacidad de conducción máxima al 60%.

$$Q = \frac{A}{n} \times R^{2/3} S^{1/2} \times 1000$$

Donde:

A: Área de Sección de Canaleta (m²)

n: Coeficiente de Maninng, 0.01

R: Radio Hidráulico (m)

S: Pendiente. (m/m)

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los valores para determinar la capacidad de la canaleta propuesta.

Tabla 9

Parámetros para determinación de Caudal por la fórmula de Maninng

Descripción	Parámetro
Altura Canaleta	0.20 m
Ancho Canaleta	0.25 m
Tirante Máximo	0.12 m
A	0.03 m ²
R	0.04 m
n	0.010
S	0.01 0

Fuente: Elaboración Propia

Considerando que la sección de la canaleta es 0.25 x 0.20 m (Ancho x Alto) y pendiente 1% (según RNE) y un coeficiente de Manning de 0.01 para el aluminio la capacidad máxima de la canaleta es 35.4 l/s, por lo que, para el caudal calculado por la intensidad máxima horaria 0.21 l/s, las canaletas son viables.

Para cada canaleta se va a considerar una sola Montante de drenaje pluvial cuyo diámetro será determinado por la expresión empírica Wyly – Eaton:

$$Q = 27.8 \times r_s^{5/3} D^{8/3}, \quad \text{para } \frac{6}{24} \leq r_s \leq \frac{7}{24}$$

Donde:

Q: Caudal (gpm)

Rs: Fracción recomendada de la capacidad de desagüe de las bajantes.

D: Diámetro de la bajante, pulg.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los valores para determinar la capacidad de la canaleta propuesta.

Tabla 10

Parámetros para determinación de Caudal por la fórmula de Wyly – Eaton

Descripción	Parámetro
Q	0.21 l/s → 3.32 gpm
Rs	0.25

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos identificados en la anterior expresión y los parámetros de la tabla, se calcula un diámetro de 1.07 pulgadas, por lo que se propondrá montante de 4”.

3.3.2 Sistema de Recirculación de Agua Almacenada

El almacenamiento del agua de lluvia debe llevarse a cabo de manera adecuada para evitar cualquier tipo de contaminación, ya que esta agua se utilizará como fuente principal de abastecimiento para la Institución Educativa. En las zonas rurales, el agua de lluvia tiene características que permiten su uso en actividades cotidianas como el consumo doméstico o riego, gracias a la calidad relativamente buena que presenta al ser captada directamente de la lluvia. Sin embargo, al momento de recolectar el agua, existe una alta probabilidad de que las superficies por donde esta fluye, tales como techos, canaletas o conductos, puedan estar contaminadas. Esto se debe a que estas superficies están expuestas a diversos agentes contaminantes del ambiente, como polvo, residuos orgánicos, restos de animales, entre otros.

Dado que el agua de lluvia estará en contacto con estas superficies durante su recolección y conducción hacia los tanques de almacenamiento, es fundamental implementar un sistema de protección para evitar que se contamine. Por ello, en este proyecto se propone un sistema de recirculación del agua almacenada en los tanques. Este proceso se basa en un sistema de filtrado similar al utilizado en piscinas, en el que el agua pasa por filtros que eliminan impurezas y agentes contaminantes antes de su reutilización. De esta manera, se asegura que el agua almacenada sea apta para el consumo y el uso

seguro dentro de la institución, reduciendo los riesgos de enfermedades y asegurando la calidad del recurso en todo momento.

Determinaremos el Caudal de recirculaciones (Q_r) teniendo como datos el volumen a recircular, el cual será el volumen de almacenamiento de los tanques determinados anteriormente, y el tiempo de recirculación, el cual será propuesto de 8 horas debido a que se propone 3 ciclos de filtración en 24 horas.

$$Q_r = \frac{\text{Volumen de Almacenamiento}}{\text{Tiempo de Filtración}}$$

$$Q_r = \frac{15.00 \text{ m}^3}{8 \text{ hrs}}$$

$$Q_r = 1.88 \frac{\text{m}^3}{\text{hrs}}$$

Para determinar de manera precisa la capacidad y las especificaciones adecuadas de la bomba, será imprescindible conocer la Altura Dinámica Total (ADT). Esta se calcula sumando varios factores clave que influyen en el rendimiento del sistema. Primero, se deberá incluir la pérdida de carga tanto en las redes de impulsión como en las de succión (Ver anexo 1). Estas pérdidas ocurren debido a la fricción que el agua experimenta al pasar por las tuberías y otros elementos del sistema de conducción, lo cual reduce la presión del fluido y afecta el rendimiento de la bomba.

Además, se debe tener en cuenta la pérdida de carga generada por el equipo filtrador, el cual juega un papel crucial en el proceso, ya que se encargará de asegurar que el agua almacenada en las cisternas cumpla con los estándares de calidad requeridos. Los filtros eliminan impurezas y contaminantes del agua, pero también generan una pérdida

adicional de presión debido a la resistencia que ofrecen al paso del agua. Las características del filtro están descritas en la siguiente tabla.

Tabla 11

Parámetros característicos del Equipo Filtrador

Descripción	Parámetro
Material Filtrante	Arena
Caudal (m ³ /h)	1.87
Tasa de Filtración (m ³ /m ² /hora)	15.32
Área de Filtración (m ²)	0.122
Diámetro de Filtro (mm)	450

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo indicado, se determina una pérdida de carga para el Filtro de aproximadamente 10 m, por lo que con ello se realiza la siguiente expresión para determinar la altura dinámica total de la bomba.

$$ADT = \text{Pérdida de Carga red} + \text{Desnivel} + \text{Pérdida de carga filtro} + \text{Presión de Salida}$$

$$ADT = 0.82 + 2 + 10 + 2$$

$$ADT = 14.82 \text{ m}$$

Teniendo la altura dinámica total, se procede a determinar las características del equipo de bombeo para la recirculación obteniendo los siguientes resultados indicados en la siguiente tabla.

Tabla 12

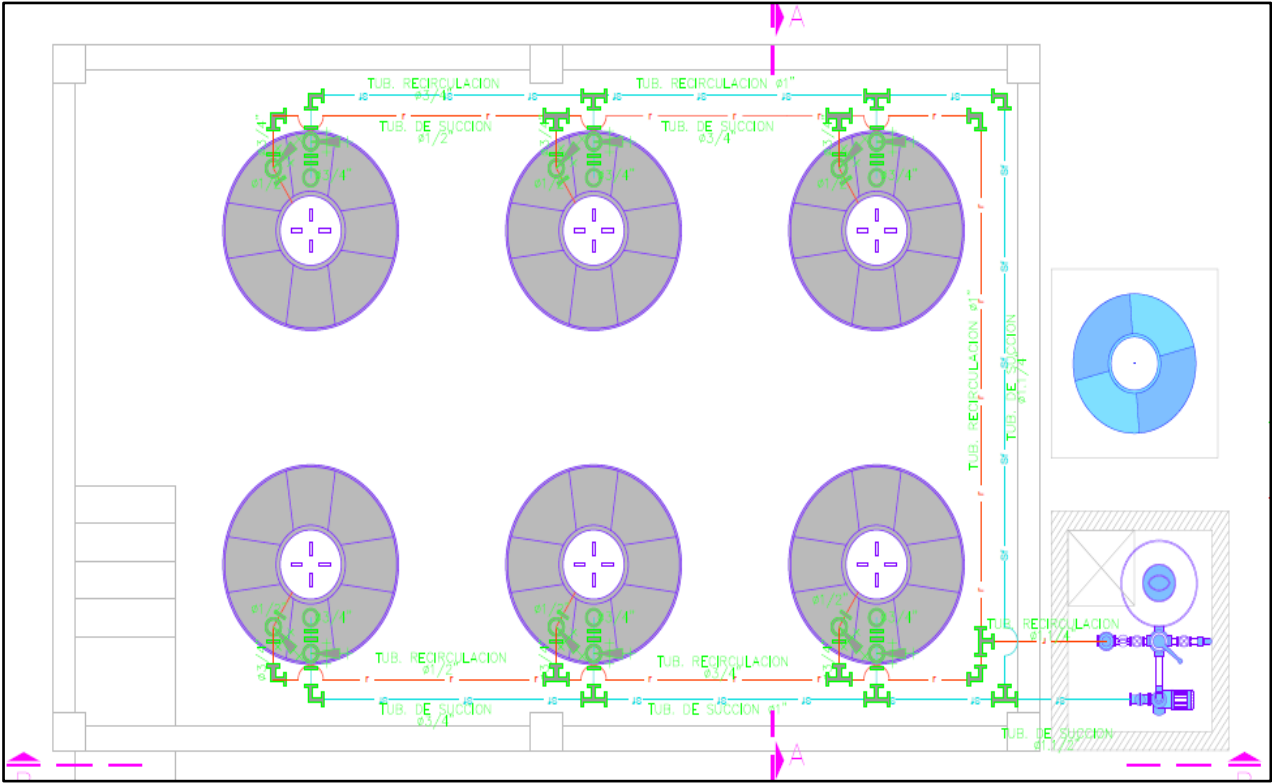
Parámetros de la Bomba para el sistema de Recirculación

Descripción	Parámetro
Nº Bombas Centrifugas	01
Caudal (lps)	0.52
Altura Dinámica Total (m)	14.82
Potencia Estimada (HP)	0.50

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17

Sistema de recirculación



Fuente: Elaboración Propia

3.3.3 Sistema de elevación Mecánica hacia el Tanque Elevado

El transporte del agua desde la cisterna hasta el tanque elevado se realizará mediante un sistema de bombeo. Para definir las características de las dos bombas necesarias, será preciso determinar tanto el caudal de bombeo como la altura dinámica total. El caudal de bombeo se establecerá en función de la demanda máxima simultánea del sistema de agua fría, la cual se indica en la siguiente tabla.

Tabla 13

Demanda Máxima Simultanea

Aparatos Sanitarios	Cantidad	UH	Total
Inodoro	5	5	25
Urinario	3	3	9
Lavatorio	2	2	4
Lavatorio Corrido	4	2	8
Total			46

Fuente: Elaboración Propia

De la siguiente Tabla se determina que la totalidad de las unidades hunter es 46, el cual equivale a 1.03 lps como caudal de máxima demanda simultánea. Este caudal será el caudal del bombeo para llevar el agua de la cisterna hacia el tanque elevado.

En cuanto a la altura dinámica total, esta se obtendrá sumando las pérdidas de carga en la red (Ver Anexo 1), la presión de salida y el desnivel que existe entre la cisterna y el tanque elevado.

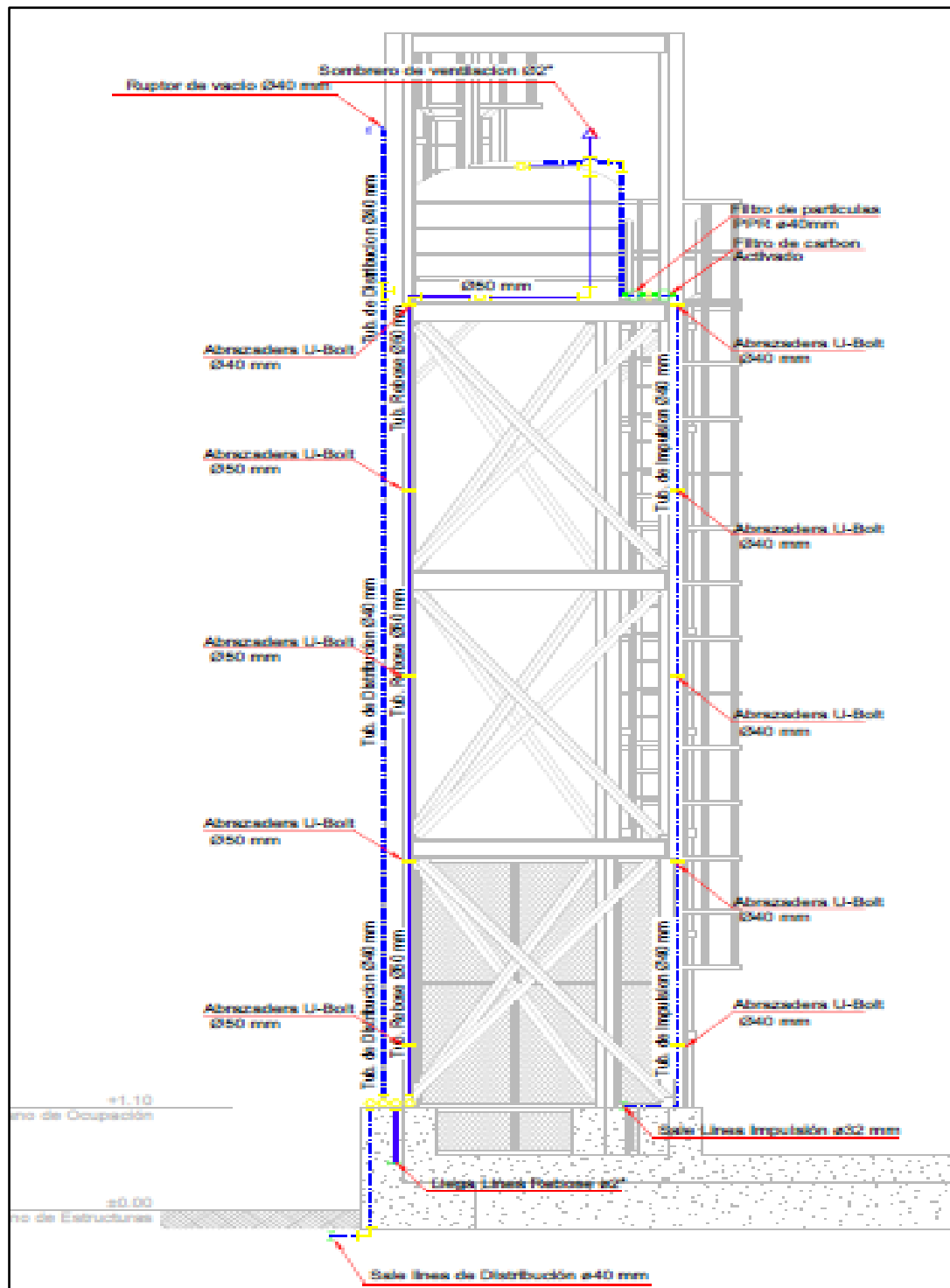
$$ADT = \text{Perdida de Carga red} + \text{Desnivel} + \text{Presion de Salida}$$

$$ADT = 0.50 + 9.90 + 2$$

$$ADT = 12.40 \text{ m}$$

Figura 18

Tanque elevado de módulo de servicio higiénico.



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo la altura dinámica total, se procede a determinar las características del equipo de bombeo para la elevación del agua obteniendo los siguientes resultados indicados en la siguiente tabla.

Tabla 14

Parámetros de la Bomba de elevación

Descripción	Parámetro
N° Bombas Centrifugas	02
Caudal (lps)	1.03
Altura Dinámica Total (m)	12.40
Potencia Estimada (HP)	0.5

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4 Red de Agua Fría

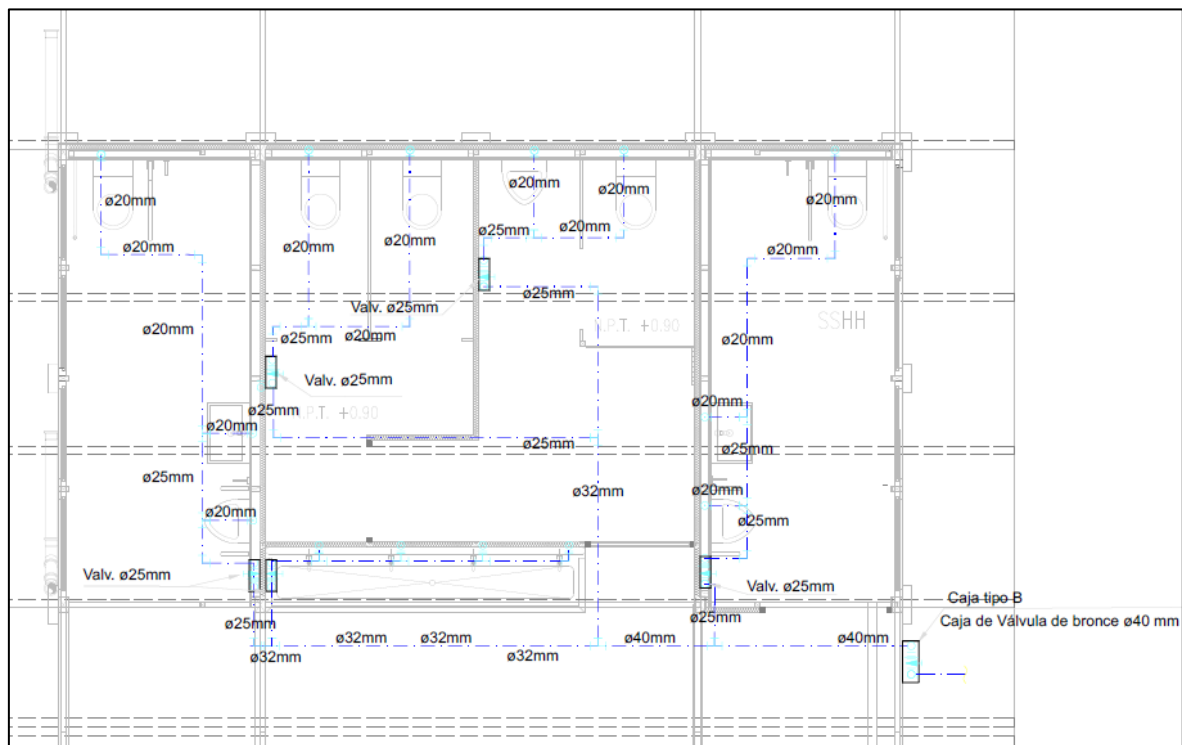
Los diámetros de las tuberías de distribución de agua se establecerán aplicando el método de cálculo de los Gastos Probables (método Hunter), el cual se basa en estimaciones de demanda de agua en función de ciertos parámetros, como el número de usuarios y el tipo de uso del agua. Este método tiene en cuenta los consumos típicos en una red de distribución para determinar el diámetro adecuado de las tuberías, de manera que se garantice una distribución eficiente y segura del agua.

Una vez que se haya determinado el diámetro inicial con base en el método de Gastos Probables, se procederá a realizar una verificación adicional considerando las velocidades de flujo en las tuberías. Es esencial que las velocidades de circulación del agua se mantengan dentro de rangos adecuados para evitar problemas como el desgaste prematuro de las tuberías o la pérdida excesiva de presión. En este sentido, se asegurará que la velocidad mínima de flujo no sea inferior a 0.6 m/s, lo cual es importante para evitar la sedimentación y el estancamiento en las tuberías, mientras que la velocidad máxima no debe superar los 3 m/s, para evitar efectos negativos como la erosión de las paredes de las tuberías o el aumento de la vibración y el ruido en el sistema.

Este proceso de verificación asegura que las tuberías sean de un diámetro adecuado no solo para satisfacer la demanda de agua de manera eficiente, sino también para operar de forma segura y con una mínima necesidad de mantenimiento a lo largo del tiempo.

Figura 19

Red de agua del módulo de servicios higiénicos.



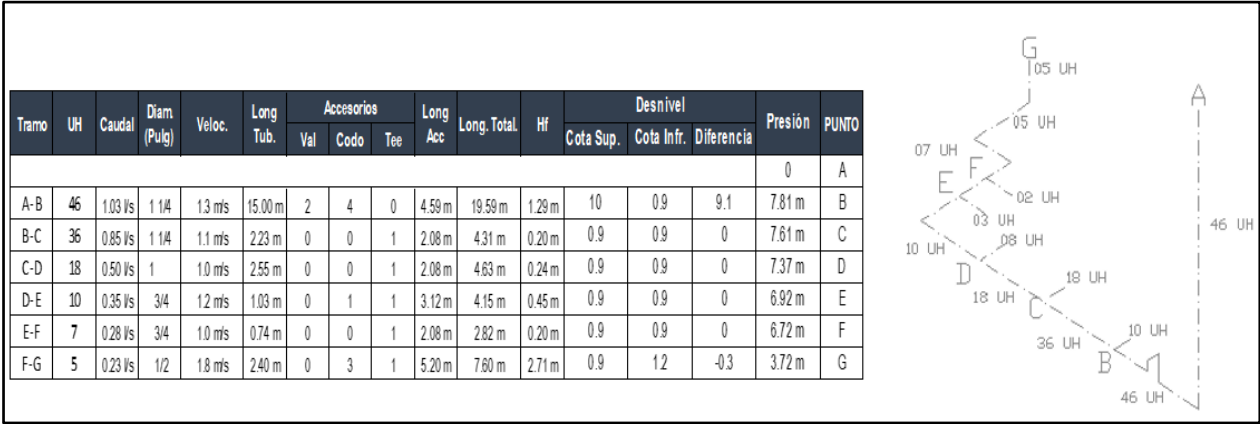
Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el cálculo hidráulico detallado de la red de agua dentro del módulo de servicios higiénicos, con el objetivo de asegurar el correcto dimensionamiento y funcionamiento del sistema. Este cálculo tiene en cuenta los requerimientos de caudal y presión necesarios para el adecuado suministro de agua en las instalaciones. Además, se especifican los diámetros correspondientes de las tuberías de agua, los cuales están claramente definidos en el plano IS-02, garantizando así que las

dimensiones y características del sistema estén alineadas con las normativas y necesidades operativas del proyecto.

Figura 20

Cálculo hidráulico de la red de agua e isométrico.



Fuente: Elaboración Propia

3.3.5 Red de Desagüe y Ventilación

El diámetro del colector principal de desagüe debe calcularse para las condiciones máximas de descarga. La pendiente de los colectores y de los ramales de desagüe interiores será uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1.5% para diámetros de 75 mm (3") o inferiores. Al calcular el diámetro de los conductos de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro será de 100 mm (4").
- El diámetro mínimo que reciba la descarga de un urinario y lavatorio será de 50 mm (2").
- El diámetro de un montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.

- El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en el descarguen.
- Para la verificación de los diámetros de desagüe se hará en función de las descargas.

Para el cálculo de la tubería mínima de descarga se empleará los cuadros de los anexos N° 6 y N° 8, según IS.010 - R.N.E. De acuerdo con las disposiciones generales de la Norma IS.010 - R.N.E., indica que el tubo de ventilación tendrá un diámetro mínimo de 50 mm (2"). De acuerdo a las disposiciones generales de la Norma IS.010 - R.N.E., indica que el sumidero tendrá un diámetro mínimo de 50 mm (2") para evitar malos olores.

Tabla 15

Unidades de descarga total de los aparatos sanitarios

Aparato Sanitario	Cantidad	Unidad de Descarga (UD)	Total (UD)
Inodoro	5	4	20
Urinario	3	3	9
Lavatorio	2	2	4
Lavatorio Corrido	4	2	8
Lavadero	.2	3	6
TOTAL			47

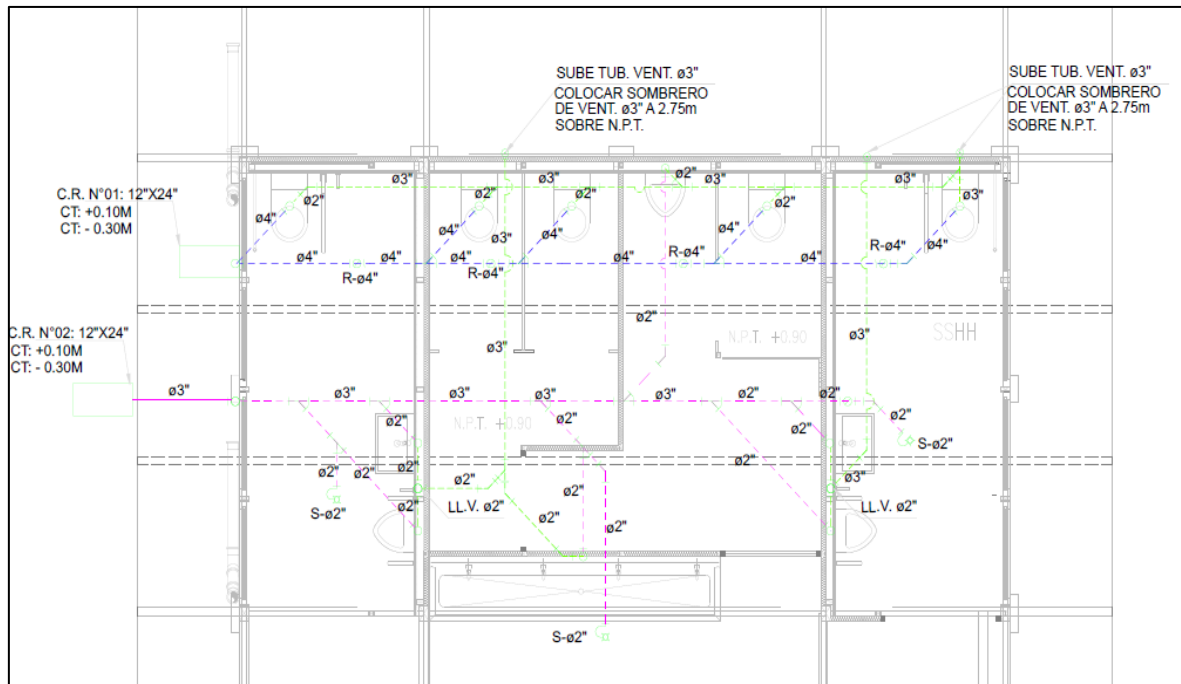
Fuente: Elaboración Propia

El número total de unidades de descarga es de 47, lo que sirve como base para determinar el diámetro mínimo necesario de las tuberías encargadas de evacuar las aguas residuales generadas por los aparatos sanitarios. El diámetro de las tuberías se elegirá en función de las características del flujo de desagüe, garantizando un transporte adecuado de las aguas residuales hacia el sistema de tratamiento correspondiente. De esta manera, se asegura el cumplimiento de las normativas y especificaciones técnicas del proyecto.

La distribución y los diámetros de las redes de desagüe del módulo de servicios higiénicos podrán ser visualizados en el plano IS-03, donde se detallan las especificaciones y el trazado del sistema de evacuación.

Figura 21

Red de desagüe y ventilación.



Fuente: Elaboración Propia

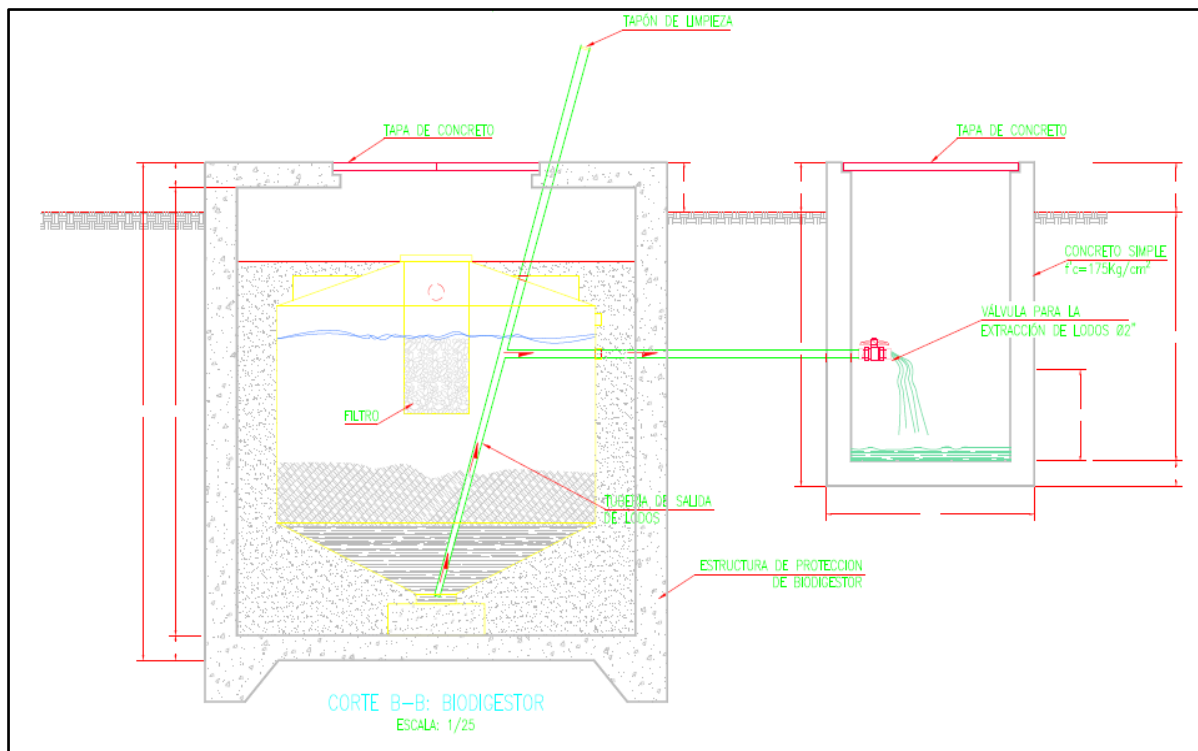
3.3.6 Tratamiento de Desagüe

En el contexto del proyecto, dado que no disponemos de un sistema público de alcantarillado, se ha considerado fundamental implementar un sistema adecuado para el tratamiento de las aguas residuales, tanto negras como grises, generadas en el módulo de servicios higiénicos. Esta medida se toma para evitar cualquier tipo de impacto ambiental negativo sobre el ecosistema circundante, asegurando que las aguas tratadas no afecten la calidad del suelo ni de los cuerpos de agua cercanos.

Para el tratamiento de las aguas negras provenientes de los inodoros, se ha optado por utilizar un biodigestor. Este sistema es eficiente para descomponer los residuos orgánicos a través de un proceso anaeróbico, transformando las aguas residuales en efluentes más seguros y fáciles de manejar. Sin embargo, para el tratamiento final de las aguas grises, se ha decidido utilizar un sistema de humedales. Este enfoque es ideal, ya que permite depurar las aguas de manera natural, a través de plantas acuáticas que filtran y absorben los contaminantes. La elección de los humedales responde a la necesidad de encontrar una solución que sea respetuosa con el medio ambiente y que, además, se adapte a las condiciones específicas del terreno.

Figura 22

Plano del Biodigestor.



Fuente: Elaboración Propia

Es importante destacar que, debido a la presencia de napas freáticas en la zona, el uso de un pozo de percolación no es viable, ya que podría generar riesgos de contaminación del agua subterránea. Por esta razón, se ha descartado esa opción, priorizando soluciones que no interfieran con las fuentes de agua subterránea.

Para el diseño, dimensionamiento y ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales, se tomará como principal marco normativo de referencia la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, la cual aprueba la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Esta normativa, emitida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, establece criterios técnicos específicos para la selección e implementación de tecnologías apropiadas y sostenibles en contextos rurales, tomando en cuenta aspectos geográficos, sociales, culturales, ambientales y económicos.

La norma tiene como objetivo principal garantizar el acceso a servicios de saneamiento adecuados, seguros y sostenibles para la población rural, mediante soluciones tecnológicas que sean viables en zonas de difícil acceso, baja densidad poblacional y con infraestructura limitada. Dentro de este marco, se priorizan tecnologías de bajo costo de operación y mantenimiento, de fácil comprensión y manejo por parte de las comunidades, y que minimicen el impacto ambiental.

En este sentido, la elección de un sistema de tratamiento basado en humedales artificiales con flujo subsuperficial horizontal, combinado con unidades previas como biodigestores o tanques sépticos, se encuentra plenamente alineada con las opciones tecnológicas promovidas por dicha norma. Esta solución está clasificada como una tecnología de tratamiento no convencional, adecuada para zonas rurales donde no existe red de alcantarillado y donde se requiere un tratamiento descentralizado pero efectivo.

Para determinar la capacidad del biodigestor se utilizará las fórmulas establecidas en norma técnica IS 020 Tanques Sépticos. En la siguiente expresión se determinará el periodo de retención.

$$Pr = 1.5 - 0.3 \times \log_{10}(p \times Qa)$$

Donde:

Pr: Tiempo de retención Hidraulica (días)

p: Población servida.

Qa: Caudal unitario de aporte (litros/habitante x día)

Para el cálculo del caudal de aporte unitario al sistema de desagüe, se considerará un factor de contribución del 80% respecto a la dotación diaria de agua asignada por persona. Este porcentaje representa la fracción del agua utilizada que finalmente se convierte en aguas residuales o servidas. La dotación previamente establecida es de 15 litros por habitante por día, valor que se asume como representativo del consumo promedio individual en el contexto de uso de las aulas prefabricadas.

En cuanto a la población considerada para este cálculo, se tomará como referencia la capacidad máxima de estudiantes para la cual han sido diseñadas las aulas, que es de 30 alumnos. Por lo tanto, el cálculo del caudal de aporte unitario se realiza multiplicando el número de estudiantes por la dotación per cápita y por el factor de contribución. Este valor representa el volumen diario estimado de aguas residuales que será generado por el uso de las instalaciones por parte de los estudiantes, y es fundamental para el diseño del sistema de recolección y disposición de aguas servidas. Con ello el Periodo de retención será:

$$Pr = 1.5 - 0.3 \times \log_{10}(30 \times (15 \times 80\%))$$

$$Pr = 0.73 \text{ dias}$$

Posteriormente se calculará el Volumen de Sedimentación (V_s) y el volumen de digestión y almacenamiento (V_{al}) con las siguientes expresiones:

$$V_s = 10^{-3} \times (p \times q) \times Pr$$

$$V_s = 10^{-3} \times (30 \times (15 \times 80\%)) \times 0.73$$

$$V_s = 0.26 \text{ m}^3$$

$V_{al} = 70 \times 10^{-3} \times p \times N$, donde N es las veces en años para remoción de lodos.

$$V_{al} = 70 \times 10^{-3} \times 30 \times 1$$

$$V_{al} = 2.1 \text{ m}^3$$

Sumando los resultados de V_s y V_{al} obtenemos el volumen del tanque séptico; sin embargo, para este caso se utilizará un biodigestor cuyo volumen comercial seleccionado será de 3000 litros.

Las disposiciones de las aguas residuales tratadas previamente en el biodigestor serán los humedales, es por ello que para el diseño se ha considerado las expresiones indicadas en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Para el humedal es necesario conocer la DBO de Ingreso, el Caudal de Ingreso y la Temperatura del mes más frío.

Tabla 16*Parámetros para el diseño de los Humedales Artificiales*

Parámetro	Valor	Unidad
Q	0.36	m/dia
DBO entrada (Co)	200	gr/m3
DBO Salida (Ce)	15	gr/m3
Carga Superficial	37.5	gr/m2 x dia
Temperatura del Mes más Frio	22	°C
Profundidad (y)	0.6	m
Porosidad (N)	0.65	
Ancho de Humedal	1.2	m

Fuente: Elaboración Propia

Para los valores como la DBO de ingreso, se determinó una caracterización de las aguas residuales domesticas provenientes de las aguas negras de los servicios higiénicos. La temperatura del mes más frio se determinó con un historial brindado en la base de datos del SENAMHI. Con los parámetros definidos se realiza la determinación de las dimensiones del humedal, se determina la Carga Orgánica (Co):

$$Co = DBO \times Q$$

$$Co = 200 \times 0.36$$

$$Co = 72 \text{ gr} / \text{m}^2 \times \text{dia}$$

Se procede a determinar la Constante de primer orden dependiente de la temperatura (Kt), el cual halla con la siguiente expresión:

$$Kt = 0.678 \times 1.06^{(T-20)}$$

$$Kt = 0.678 \times 1.06^{(22-20)}$$

$$Kt = 0.762 \text{ d}^{-1}$$

Seguidamente, calcularemos el área de sedimentación (A_s) para obtener la DBO esperada con la siguientes formula:

$$A_s = Q \times \frac{(\ln C_o - \ln C_e)}{Kt \times Y \times N}$$

$$A_s = 0.36 \times \frac{(\ln 200 - \ln 15)}{0.762 \times 0.6 \times 0.65}$$

$$A_s = 3.14 \text{ m}^2$$

Paralelamente se determina el Area Superficial por la relación entre la Carga Orgánica y la Carga Superficial

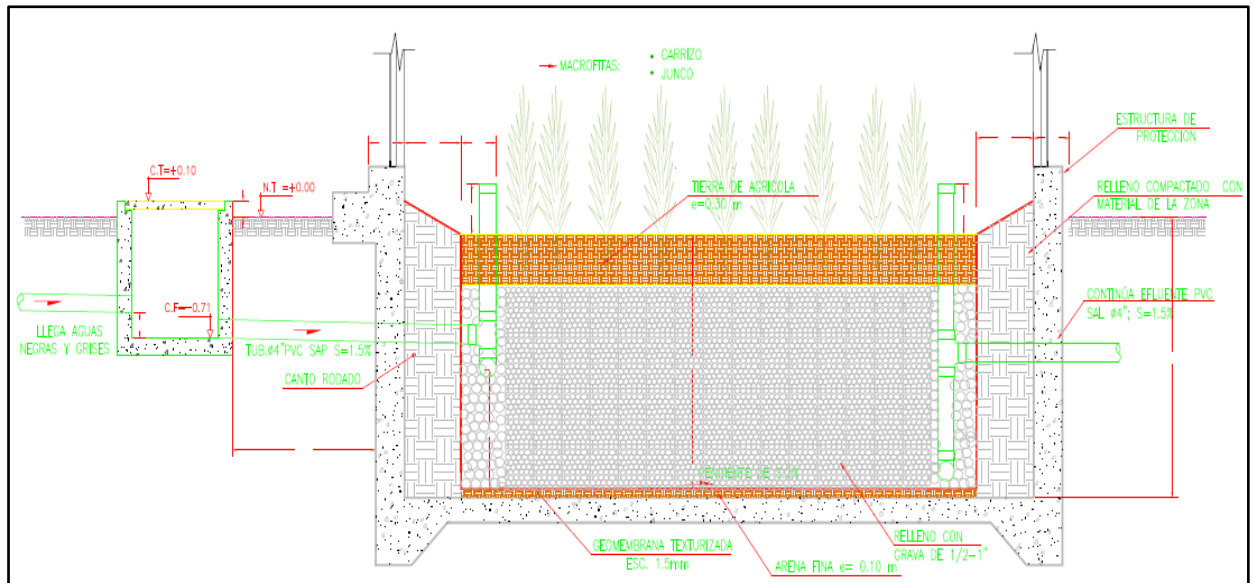
$$A_s = \frac{\text{Carga Organiza}}{\text{Carga Superficial}}$$

$$A_s = \frac{72}{37}$$

$$A_s = 1.92 \text{ m}^2$$

Figura 23

Plano de Humedales



Fuente: Elaboración Propia

Al comparar el resultado de las dos Áreas, se elige el mayor posible, en este caso, el Área Superficial de 3.14 m². Finalmente, para determinar las dimensiones de Largo y ancho, el Área calculada se dividirá con el ancho el cual ya se había establecido será de 1.20 m. Con el ello el largo tendrá una medida de 2.70 m. Los Humedales tendrán en su medio a Planta Macrofitas (Junco, Carrizo) debido a su eficiencia en estas unidades de tratamiento.

CONCLUSIONES

- Se desarrolló el trabajo de ingeniería para el diseño de las instalaciones sanitarias de la Institución Educativa N° 60957 Fernando Lores, con el objetivo de garantizar un sistema adecuado y eficiente de distribución de agua, saneamiento y drenaje. Este proceso incluyó el análisis detallado de las necesidades del establecimiento, la planificación de las redes de agua potable, la disposición de los sistemas de desagüe, y la implementación de medidas que aseguren el buen funcionamiento de las instalaciones sanitarias en beneficio de los estudiantes y el personal. El diseño se realizó considerando las normativas vigentes, buscando optimizar el uso de los recursos y asegurar la calidad en los servicios sanitarios dentro de la institución.
- La elección de la captación de agua de lluvia como fuente principal de abastecimiento para la Institución Educativa resulta una alternativa sostenible y eficiente, dado que aprovecha los recursos naturales disponibles y contribuye a la gestión responsable del agua. Se ha diseñado un sistema adecuado de almacenamiento y distribución que asegura el abastecimiento continuo de agua para las necesidades diarias del establecimiento.
- Se implementaron medidas de filtración y recirculación para garantizar que el agua de lluvia almacenada se mantenga libre de contaminantes y sea apta para el consumo y otros usos dentro de la institución. El sistema de tratamiento ha sido diseñado de acuerdo con las normativas sanitarias y con el propósito de preservar la salud de los usuarios.
- El uso de un biodigestor y humedales para el tratamiento del agua residual cumple con los criterios de sostenibilidad y respeto al medio ambiente. Estos sistemas permiten la depuración natural de las aguas servidas generadas por la comunidad

educativa, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo el uso de tecnologías limpias y ecológicas. Nota, se debe colocar debajo de la figura.

- La implementación de estas instalaciones no solo mejora las condiciones sanitarias de la institución, sino que también contribuye a la formación de una cultura de cuidado ambiental entre los estudiantes y el personal. El sistema de recolección de agua de lluvia y tratamiento de aguas residuales establece un modelo educativo práctico sobre la gestión responsable del agua y el manejo de residuos.

RECOMENDACIONES

- Es fundamental establecer un programa de mantenimiento preventivo y monitoreo regular para los sistemas de captación de agua de lluvia, Biodigestor y humedales. Esto garantizará que las instalaciones funcionen de manera óptima a lo largo del tiempo, evitando posibles fallas o acumulación de contaminantes en los filtros o humedales.
- Se recomienda capacitar a los encargados de la operación y el mantenimiento de las instalaciones sanitarias en el manejo adecuado de los sistemas de captación de agua, filtración y tratamiento de aguas residuales. Esto permitirá que el personal esté preparado para atender cualquier problema y optimizar el funcionamiento de los sistemas.
- Para el diseño del sistema de captación de agua de lluvia, se ha tomado como base fundamental la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural". Esta norma proporciona directrices clave para asegurar la eficiencia y viabilidad de los sistemas de captación en áreas rurales. Sin embargo, se recomienda llevar a cabo un seguimiento detallado en el campo para validar las condiciones locales y ajustar los cálculos de acuerdo con la realidad del terreno y las variaciones climáticas. Esto permitirá optimizar los cálculos, evitando un posible sobredimensionamiento del sistema, lo cual podría generar costos innecesarios y un uso ineficiente de los recursos. El monitoreo en campo también contribuirá a realizar ajustes finos en el diseño, asegurando su rendimiento y funcionalidad a largo plazo.
- Realizar estudios periódicos de impacto ambiental para verificar la efectividad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales (biodigestor y humedales) y su

impacto en los ecosistemas circundantes. Esta evaluación podría ayudar a identificar áreas de mejora en el sistema, asegurando que no se generen efectos negativos en el medio ambiente.

Referencias bibliográficas

Ministerio del Ambiente. (2010). Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR).

Jimeno, E., (1995). Instalaciones Sanitarias en Edificaciones. Perú: Capitulo de Ingenieria Sanitaria, consejo Departamental de Lima, Colegio de Ingenieros del Perú.

Ministerio de Educación. (2014). Decreto Supremo N° 004-2014-MINEDU. Programa Nacional de Infraestructura Educativa.

Ministerio de Educación. (2015). Evaluación Censal de Estudiantes.

Ministerio de Educación. (2016). Resolución Ministerial N° 561-2016-MINEDU. Disponer el fortalecimiento del servicio educativo que brindan las instituciones educativas o programas educativos públicos de la educacion básica en la amazonía, a través de acciones e intervenciones dirigidas a lograr los siguientes objetivos.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones I.S. 010.

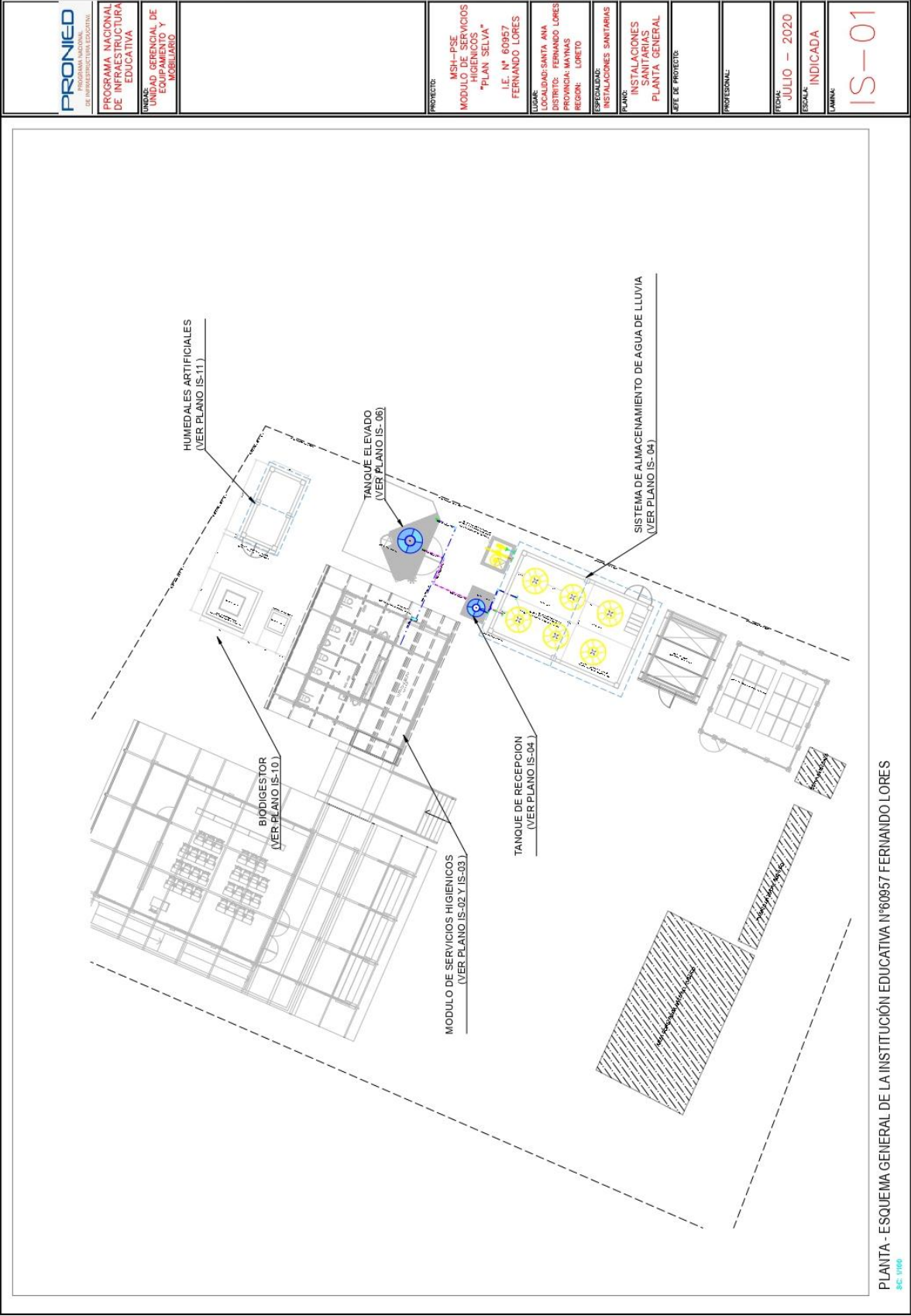
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Resolución Ministerial N.º 192-2018-VIVIENDA. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Yance, T. (1982). Derivación de Curvas de Intensidad-Duración y Frecuencia de Lluvias y su Aplicación a la Estimación de Máximas Crecidas en la Cuenca del Rio Vilcanota. Universidad Nacional AgrariaLa Molina.

Anexos

Anexo 1: Plano general de la Institución Educativa.....	1
Anexo 2: Plano de Sistema de Agua Potable.....	3
Anexo 3: Plano de Sistema de desagüe y ventilación	5
Anexo 4: Plano de sistema de recirculación de agua de lluvia	7
Anexo 5: Plano de Tanque Elevado.....	10
Anexo 6: Plano de drenaje pluvial en módulo de aula.....	12
Anexo 7: Plano de Biodigestor	15
Anexo 8: Plano de Humedales Artificiales.....	18
Anexo 9: Especificaciones Técnicas	20
Anexo 10: Protocolo de Pruebas	61

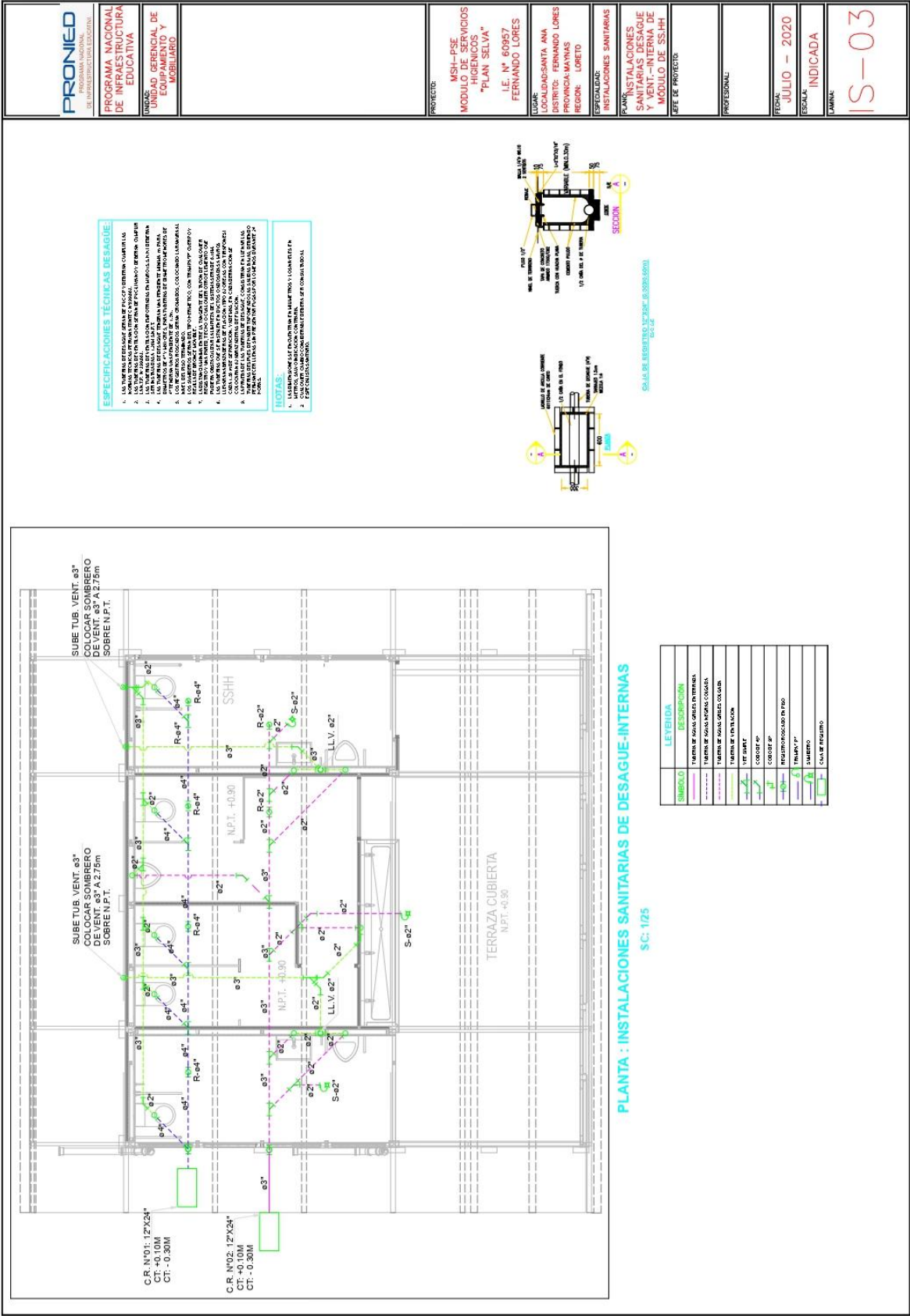
ANEXO N° 01: PLANO GENERAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA



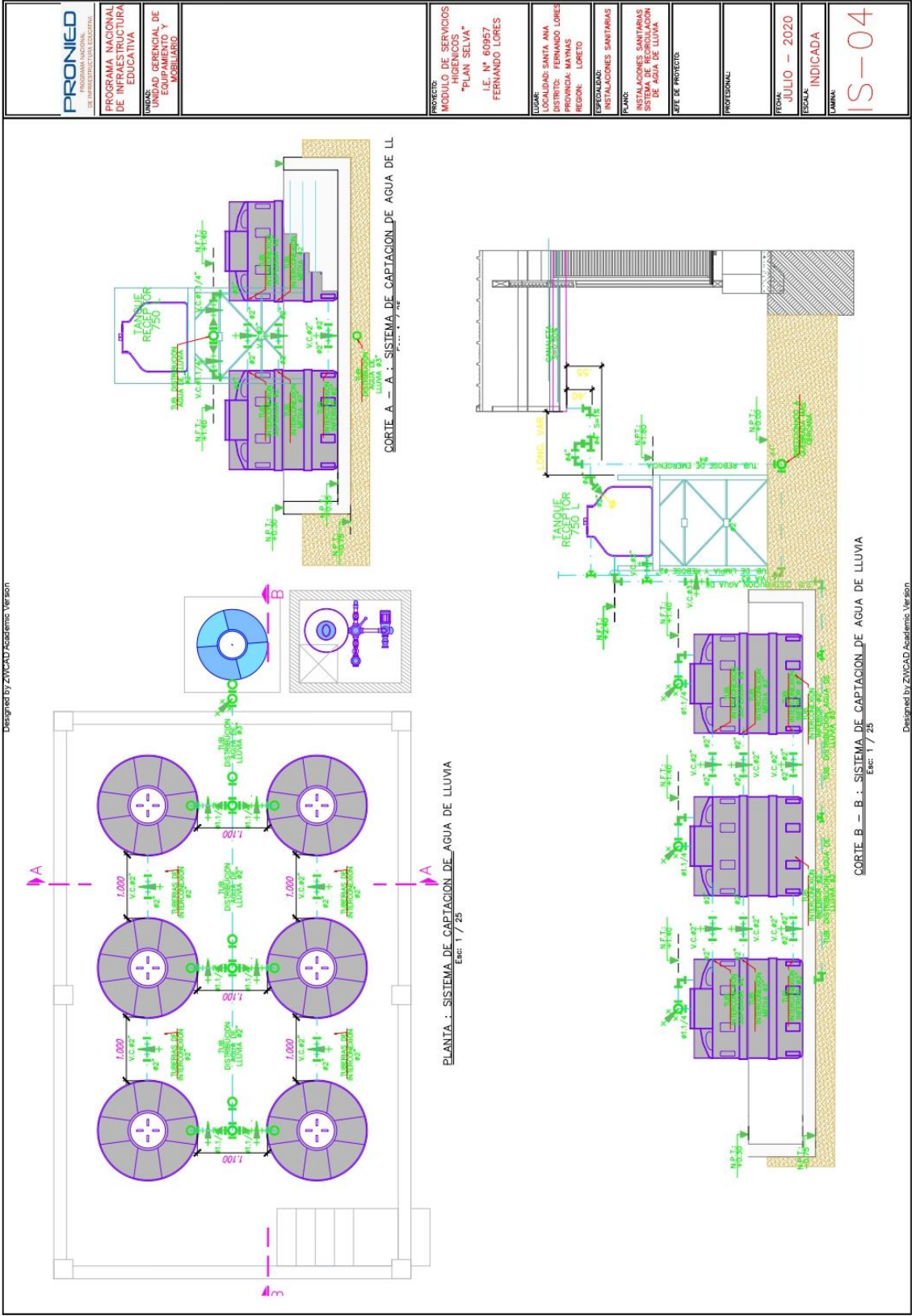
PRONIED PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA		PROYECTO MSH-PSE MÓDULO DE SERVICIOS HIGIENICOS "PLAN SELVA" I.E. N° 60957 FERNANDO LORES	
UNIDAD GERENCIAL DE EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO		LUGAR COMUNIDAD SANTA ANA DISTRITO: FERNANDO LORES PROVINCIA: MAYNAS REGION: LORETO	
		ESPECIALIDAD INSTALACIONES SANITARIAS	
		PLANO INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA GENERAL	
		EFECTIVO DE PROYECTO	
		PROFESIONAL	
		FECHA JULIO - 2020	
		ESCALA INDICADA	
		LÁMINA IS-01	

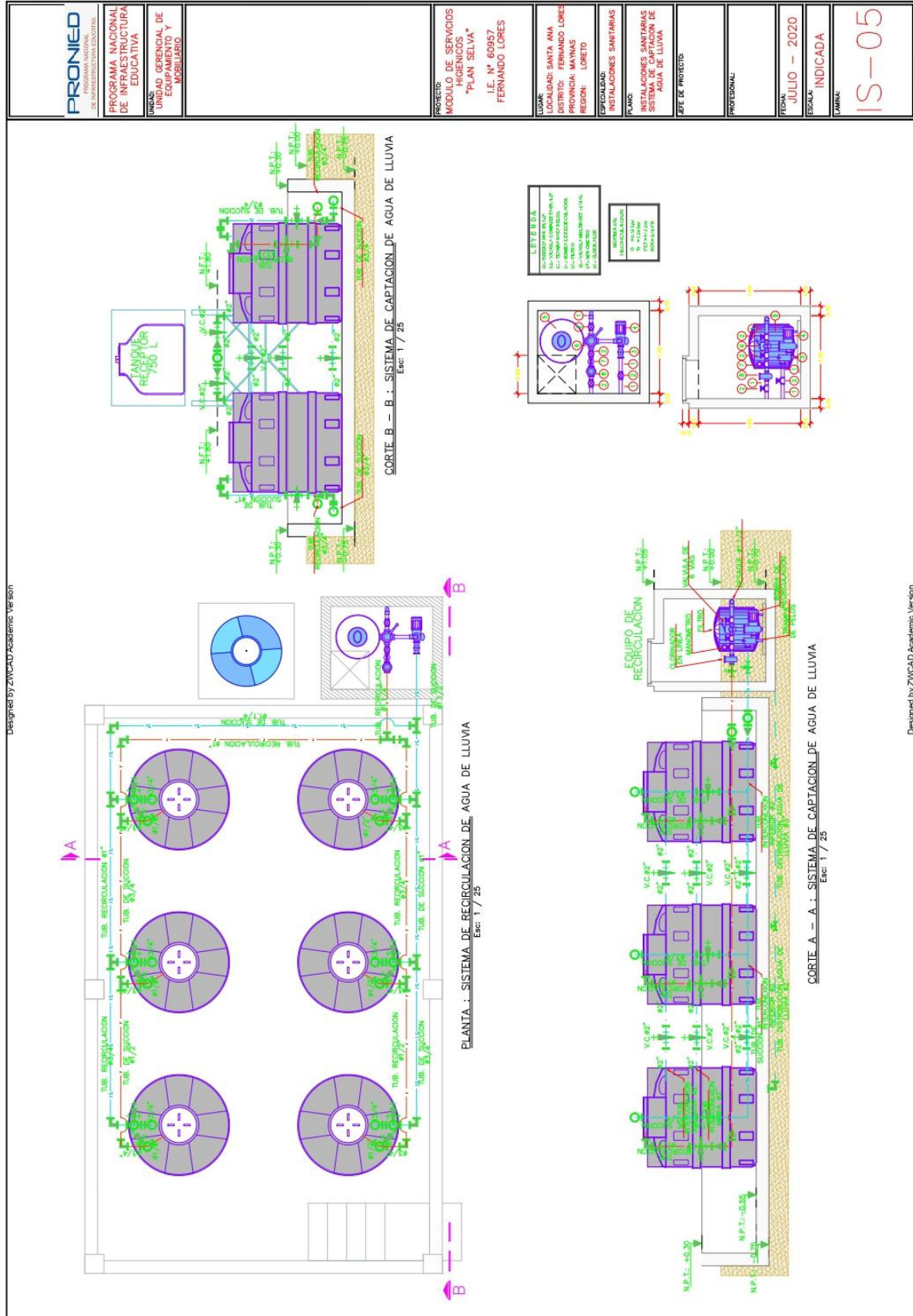
ANEXO N° 02: PLANO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

ANEXO N° 03: PLANO DE SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN



ANEXO N° 04: PLANO DE SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

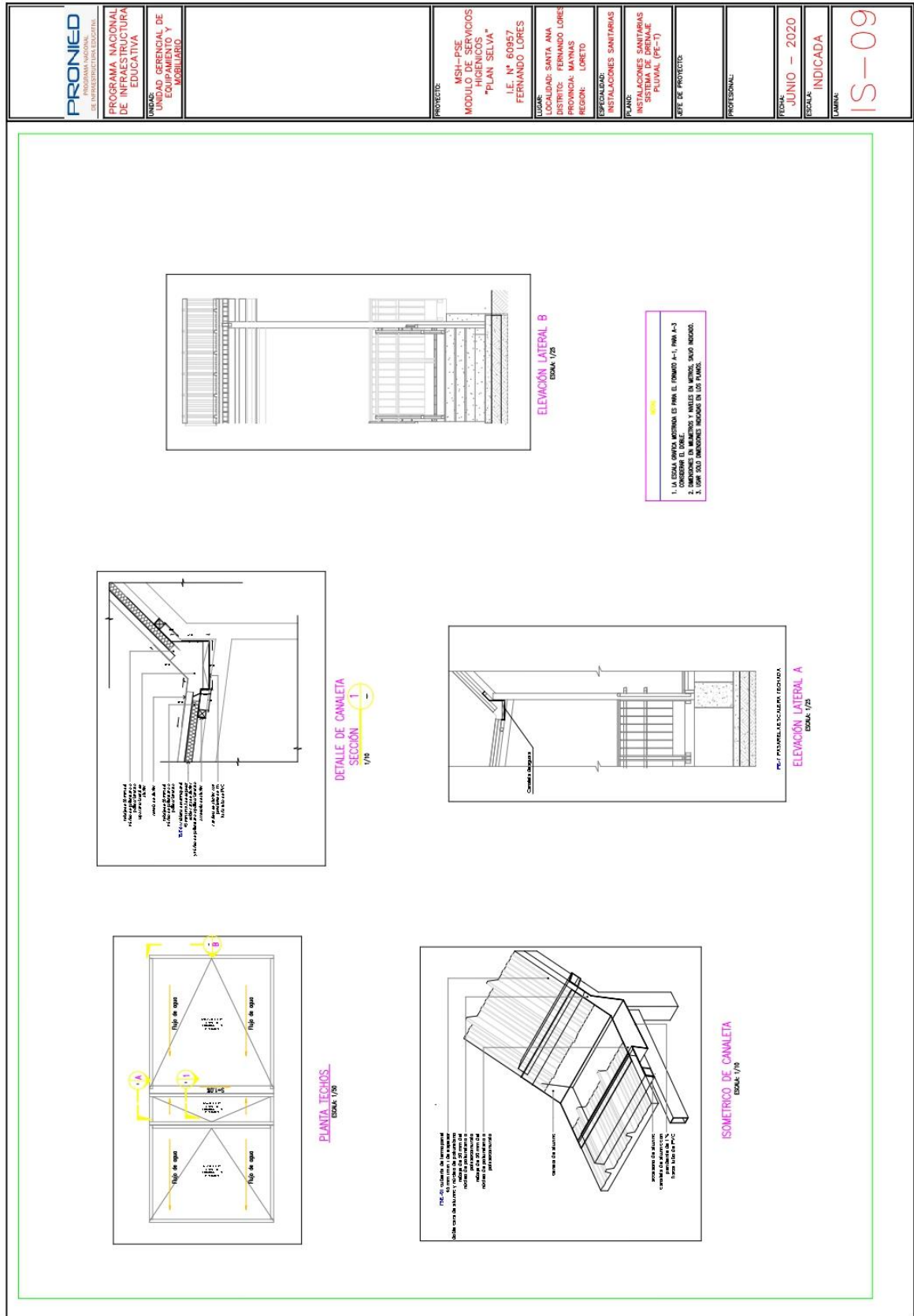




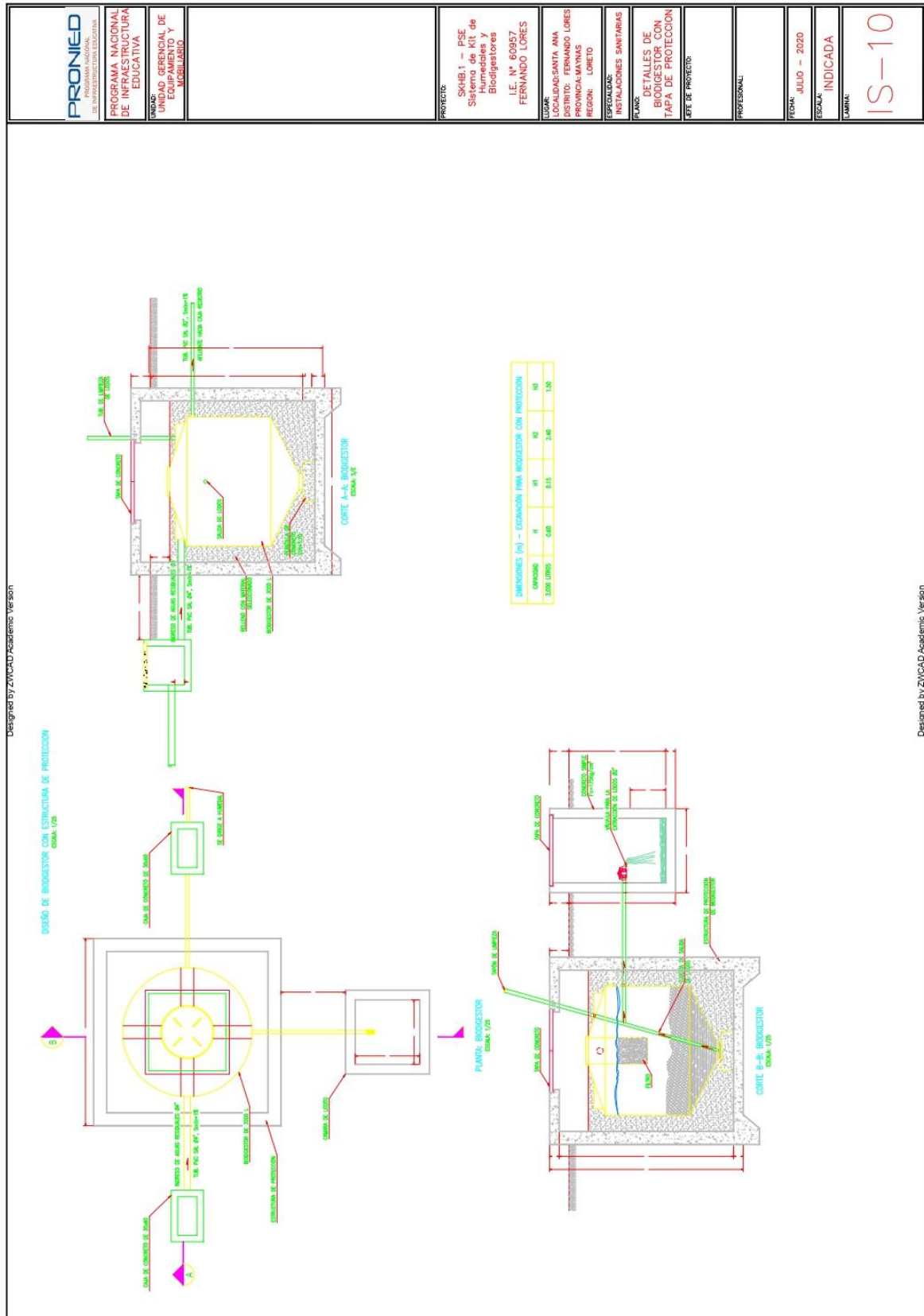
ANEXO N° 05: PLANO DE TANQUE ELEVADO

ANEXO N° 06: PLANO DE DRENAJE PLUVIAL EN MÓDULO DE AULA

[illegible]



ANEXO N° 07: PLANO DE BIODIGESTOR



ANEXO N° 08: PLANO DE HUMEDALES ARTIFICIALES

ANEXO 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

INSTALACIONES SANITARIAS	
Descripción:	Conjunto de elementos que proveen los servicios de agua, desagüe y drenaje pluvial a los módulos.
Composición:	1. Tuberías y Conexiones para Transporte de Agua, Desagüe y tuberías pluviales⁽¹⁾: • Tuberías y Accesorios de PPR para agua fría.(según lo especificado Anexo N° 01B Sanitarias) • Tuberías y Accesorios de PVC para desagüe(según lo especificado Anexo N° 01B Sanitarias) • Tuberías y Accesorios de PVC para drenaje pluvial (según lo especificado Anexo N° 01B Sanitarias) • Válvulas de bola de bronce • Cajas de registro con marco y tapa de concreto ⁽¹⁾ Las características y medidas están especificadas en los planos de Instalaciones Sanitarias.
Características:	<u>Características generales para conexiones y tuberías de agua</u> Agua fría - Las tuberías proyectadas serán de PPR PN 10 para fluidos a presión, con uniones simples para soportar una presión de 150Lbs./Pulg². Asimismo, las válvulas esféricas utilizadas para cortar el flujo del agua serán de PPR con sus respectivas uniones universales. Las tuberías, y accesorios serán unidas por termofusión. Control de Calidad - Las tuberías de agua fría, se someterán a presión (prueba hidráulica) con una bomba de mano y deberán soportar una presión de 150lbs/pulg² durante 30 minutos sin presentar fugas. <u>Características generales para conexiones y tuberías de desagüe</u> drenaje pluvial - Las tuberías y conexiones de desagüe serán de PVC, fabricada bajo la norma NTP-399.003.2015, de clase pesada y liviana según el caso, con empalme espiga campana y sellados con pegamento especial del fabricante. - La pendiente de las tuberías estará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. Tendrán una pendiente mínima de 1% para diámetros de 4" a mayores, y no menor de 1.5% en diámetros de 4" e inferiores. Control de Calidad

	- Las tuberías antes de ser tapadas se someterán a las siguientes pruebas: se taponará las salidas y luego de llenarlas con agua, el volumen de agua debe permanecer constante durante 24 horas. Si el resultado no es satisfactorio se procederá a hacer las correcciones necesarias y repetir las pruebas hasta eliminar las filtraciones <u>Características generales para conexiones y tuberías de drenaje pluvial</u> Las tuberías y conexiones para drenaje pluvial serán de PVC-SAP bajo la Norma NTP-399.003.2015 con empalme espiga campana sellados con cemento disolvente. La pendiente de las tuberías estará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. Control de Calidad - Las tuberías antes de ser tapadas se someterán a las siguientes pruebas: se taponará las salidas y luego de llenarlas con agua, el volumen de agua debe permanecer constante durante 24 horas. Si el resultado no es satisfactorio se procederá a hacer las correcciones necesarias y repetir las pruebas hasta eliminar las filtraciones. <u>Características de válvula de bola</u> <table> <tr> <td>Tipo de Elemento</td><td>: Válvula de bola para paso de Agua</td></tr> <tr> <td>Dimensiones</td><td>: Válvulas esféricas, el diámetro y la ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.</td></tr> <tr> <td>Material de la Llave</td><td>: Bronce</td></tr> <tr> <td>Material Contratuerca</td><td>: Bronce</td></tr> <tr> <td>Accesorios</td><td>: Con contratuercas y bujes de PPR</td></tr> <tr> <td>Características</td><td>: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante</td></tr> <tr> <td>Presión de Trabajo</td><td>: Como mínimo 150psi</td></tr> <tr> <td>Instalación</td><td>: Se instalarán roscadas en la tubería de alimentación y red de distribución del módulo. Asimismo, se encontrarán dentro de una caja protectora, cuyas dimensiones están de acuerdo al diámetro de la misma y se muestra en el plano de detalles de las instalaciones sanitarias.</td></tr> <tr> <td>Normatividad</td><td>: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano</td></tr> </table> <u>Características de la caja de registro de desagüe:</u> <table> <tr> <td>Tipo de Elemento</td><td>: Caja de concreto para registro de desagüe</td></tr> <tr> <td>Material</td><td>: Concreto</td></tr> <tr> <td>Componentes</td><td>: Base de concreto Cuerpo de concreto</td></tr> </table>	Tipo de Elemento	: Válvula de bola para paso de Agua	Dimensiones	: Válvulas esféricas, el diámetro y la ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.	Material de la Llave	: Bronce	Material Contratuerca	: Bronce	Accesorios	: Con contratuercas y bujes de PPR	Características	: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante	Presión de Trabajo	: Como mínimo 150psi	Instalación	: Se instalarán roscadas en la tubería de alimentación y red de distribución del módulo. Asimismo, se encontrarán dentro de una caja protectora, cuyas dimensiones están de acuerdo al diámetro de la misma y se muestra en el plano de detalles de las instalaciones sanitarias.	Normatividad	: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano	Tipo de Elemento	: Caja de concreto para registro de desagüe	Material	: Concreto	Componentes	: Base de concreto Cuerpo de concreto
Tipo de Elemento	: Válvula de bola para paso de Agua																								
Dimensiones	: Válvulas esféricas, el diámetro y la ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.																								
Material de la Llave	: Bronce																								
Material Contratuerca	: Bronce																								
Accesorios	: Con contratuercas y bujes de PPR																								
Características	: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante																								
Presión de Trabajo	: Como mínimo 150psi																								
Instalación	: Se instalarán roscadas en la tubería de alimentación y red de distribución del módulo. Asimismo, se encontrarán dentro de una caja protectora, cuyas dimensiones están de acuerdo al diámetro de la misma y se muestra en el plano de detalles de las instalaciones sanitarias.																								
Normatividad	: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano																								
Tipo de Elemento	: Caja de concreto para registro de desagüe																								
Material	: Concreto																								
Componentes	: Base de concreto Cuerpo de concreto																								

	Marco de concreto Tapa de concreto con ángulos metálicos y un jalador de fierro de ¾". Instalación : Se instalarán de acuerdo a los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.
Condiciones:	El proyecto de ingeniería sanitaria deberá ser visado por un ingeniero sanitario habilitado. • EL CONTRATISTA deberá realizar el proyecto de Ingeniería Sanitaria, lo cual deberá ser entregado junto al Informe de Ingenierías y Materiales de acuerdo a los términos de referencia. (Ver el numeral 5.6.2) • Las instalaciones sanitarias de los módulos deberán estar de acuerdo a la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones RNE (junio 2006) y su ubicación deberá estar aprobada por LA ENTIDAD.
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, detalles, metrados de materiales, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por LA ENTIDAD, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. EL CONTRATISTA deberá presentar Una (01) muestra de tubo PPR de agua y Una (01) muestra de tubo PVC de desagüe según especificaciones técnicas. El CONTRATISTA deberá presentar el protocolo de prueba de presión de las tuberías de agua instaladas, el protocolo de estanqueidad de la red de desagüe y de las tuberías de drenaje pluvial debidamente firmados por un Ing. Sanitario responsable habilitado. (Los resultados de las mediciones de las pruebas se presentarán conforme al formato adjunto). Asimismo, el CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario.

DRENAJE PLUVIAL	
Descripción:	Sistema de drenaje conformado por la canaleta que deriva al conducto que recibe y conduce el agua de lluvia u otras sustancias líquidas recibidas por el techo (véase Anexo N° 02B Arquitectura). Están incluidos los elementos descritos a continuación:
Composición:	El drenaje pluvial estará compuesto por las siguientes partes: • Canaleta de aluzinc (conformada por canaleta, tapacantos laterales, accesorio, cenefa y tapa para limpieza de aluzinc) • Bisagras para tapa de canaleta • Bajante pluvial • Abrazaderas
Características:	Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura y sanitarias (ver Anexo N° 02B Arquitectura y Anexo N° 02D Sanitarias), así como las siguientes consideraciones: <u>Canaleta de aluzinc:</u> - Las dimensiones deberán cumplir con lo establecido en los planos de arquitectura y sanitarias (ver Anexo N°02 Arquitectura y Anexo N°04 Sanitarias). - El espesor del aluzinc será de 0.5 mm como mínimo. - El recubrimiento metálico será una aleación de Zinc, 5% Al-Zn, 55% Al-Zn y Aluminio-Silicio (EN 14509:2014). - El tipo de revestimiento del recubrimiento metálico será: $150 \leq AZM \leq 210$ (ASTM A792/A792M-10). - La canaleta, los tapacantos laterales, accesorio, cenefa y tapa para limpieza de aluzinc, que conforman la canaleta, serán del mismo color que la cara exterior de los termopaneles de cubierta. La pintura deberá tener una base epóxica de cinco (05) micras de espesor un acabado de pintura poliéster líquido veinte (20) micras de espesor. - La canaleta tendrá una pendiente de 1% hacia la bajante de PVC. <u>Bisagras:</u> • Se emplearán dos (02) bisagras de 3" x 3" y seis (06) tornillos de fijación por bisagra de tapa. • Las bisagras serán de acero inoxidable. <u>Bajante pluvial:</u> • Bajante de PVC pesado de ø 4" cuenta con codos de unión a 45° y 90° según planos de arquitectura. <u>Abrazaderas:</u>

	• En caso de aplicar sellador elástico en las canaletas metálicas, deberá ser instalado de manera que asegure la impermeabilización de las juntas, asimismo el color del sellador deberá ser similar al de la canaleta. • El Contratista deberá asegurar la correcta fijación del sistema de bajada pluvial, a modo que no se generen desprendimientos a causa de lluvias, vientos, etc. • Se deben incluir todos los elementos de fijación de los accesorios de aluzinc prepintado, de la bajante de PVC y abrazaderas • Se deberá asegurar una pendiente mínima de 1% hacia las bajantes para un correcto drenaje.
Normativa:	Todos los drenajes pluviales deberán cumplir con lo estipulado en las siguientes normas: • OS.060 Drenaje pluvial urbano Para la canaleta de aluzinc se deben considerar las siguientes normas: • ASTM A924/A 924M-17a Standard Specification for General Requirements for Steel Sheet, Metallic-Coated by the Hot-Dip Process. • ASTM A792/A792M – 10(2015) Standard Specification for Steel Sheet, 55 % Aluminum-Zinc Alloy-Coated by the Hot-Dip Process. • UNE-EN 10346:2015. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro. Para los tubos se deben considerar las siguientes normas: • NTP 399.003:2015 Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) No Plastificado (PVC-U) para Instalaciones Domiciliarias de desagüe. Requisitos y métodos de ensayo • Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, detalles, metrados de materiales, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por LA ENTIDAD, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. El CONTRATISTA deberá presentar el protocolo de funcionamiento del sistema de drenaje pluvial del módulo debidamente firmados por un Ing. Sanitario responsable habilitado. (Los resultados de las mediciones de las pruebas se presentarán conforme al formato adjunto). Asimismo, el CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario

	Las abrazaderas deberán ser metálicas (inoxidables) y deberán ser de un único punto de fijación en caso de la tubería colgada y de dos puntos de fijación en el caso de las tuberías adosadas. La pendiente de las tuberías estará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.
Instalación:	Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones: <u>Canaleta:</u> - El accesorio de aluzinc al cual se fija la canaleta deberá instalarse de manera previa a la cubierta de termopanel. - Se aplicará un sellador elástico mono componente, a base de poliuretano o similar, en las juntas y encuentro procurando siempre realizar un acabado pulcro, evitando excesos de sellador que sobresalga por las juntas. El color del adhesivo sellador deberá ser del mismo color o similar al de la canaleta. - Se colocará una cenefa que uniformice el frente de la canaleta a fin de no ver la pendiente de la misma hacia la bajante. - Sobre la ubicación de la bajante pluvial de PPR y según lo indicado en planimetría del Anexo N°02 Arquitectura y Anexo N°03 Sanitarias, se deberá considerar la instalación de la tapa de aluzinc para limpieza de la canaleta, garantizando que el sistema de apertura funcione correctamente. - Los conductos que describan una trayectoria horizontal, tendrán una pendiente mínima de 1% que deberá ser resuelta por EL CONTRATISTA. <u>Bajante pluvial:</u> - Se deberá realizar las uniones con codos a 45° y 90° según lo indicado en los planos de arquitectura y detalles, garantizando que estas sean no generen fugas. - Las bajadas de tubería de PVC de agua de lluvia podrán ir expuestas y deberán ser adosadas a los paneles de muro y fijadas mediante abrazaderas cada 1.50 m como máximo. - La distancia mínima que se debe dejar entre la descarga de la red de agua pluvial a la losa de concreto debe ser 1.00 m como mínimo. - Las tuberías y canaletas de drenaje pluvial llevarán los soportes necesarios para asegurar su instalación.
Condiciones:	- La descarga de agua de lluvias deberá evacuar a las zanjas y/o canales del borde del terreno y/o lote del local escolar, sin impactar en los lotes colindantes. - Las canaletas no deberán presentar ondulaciones y/o deformaciones y/o rasgaduras y/o desgaste y/o corrosión y/o cualquier falla que demuestre un mal estado del material. - Se precisa que la distancia que se debe dejar entre la descarga de la red de agua pluvial a los apoyos de los módulos debe ser mínimo de 1.00 m, nunca directamente a los apoyos; a fin de evitar que la descarga de agua de lluvia dañe erosione o dañe dichos apoyos. Esto se debe realizar de manera sin perjudicar a los terrenos vecinos del local escolar.

INSTALACIONES SANITARIAS	
Descripción:	Conjunto de elementos que componen el módulo de servicios higiénicos.
Composición:	1. Aparatos sanitarios • (05) Inodoros • (03) Urinarios • (02) Lavatorio • (01) Lavadero múltiple 2. Tuberías y Conexiones para Transporte de Agua y Desagüe ⁽¹⁾: • Tuberías y Accesorios de PPR para agua fría.(según lo especificado Anexo N° 03D Sanitarias) • Tuberías y Accesorios de PVC para desagüe y ventilación (según lo especificado Anexo N° 03D Sanitarias) • Válvulas de bola de bronce de 20 mm, 25 mm y 40 mm. • Caja protectora de válvulas de control • Cajas de registro con marco y tapa de concreto • Colgadores (Cantidad de acuerdo al informe de ingenierías del proveedor) ⁽¹⁾ Las características y medidas están especificadas en los planos de Instalaciones Sanitarias.
Características:	El desarrollo de la instalación sanitaria correrá por parte de EL CONTRATISTA, como una sección del documento de Ingenierías Sanitarias, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. <u>Características del Urinario:</u> Tipo de Aparato : Urinario de Loza Vitrificada Cantidad/Intervención : 03 Dimensiones : Según lo especificado en Anexo N° 03B Arquitectura Material : Loza vitrificada Características : Urinario compacto, con sifón oculto Colores : Blanco

<u>Características del Lavatorio:</u>	
Tipo de Aparato	: Lavatorio
Cantidad/Intervención	: 02
Dimensiones	: Según lo especificado en Anexo N° 03B Arquitectura
Material	: Loza vitrificada
Descripción	: El Contratista deberá garantizar que el lavatorio se encuentre fijado hacia el muro tabique, soporte una carga vertical de 100 kg (según lo indicado en el Anexo N° 03B Arquitectura)
Colores	: Blanco
Tuberías de Agua	: Una (01) entrada de ½" de Co-polímero aleatorio de polipropileno (PPR)
Grifería para Lavadero	: Una (01) grifería al mueble, con manija de palanca ergonómica con aireador, característico chorro aireado.
Salida al desagüe	: Una (01) salida de lavatorio de 1.1/4"
Conexiones	: Tuberías de PPR (Ver Anexo N° 05D Sanitarias)
Accesorios (conectores, niples y uniones)	: Trampa de PVC; conectores, niples y uniones del mismo material y acabado de la tubería
Mano de Obra Especializado para Instalación	: Sí
Instalación	: El lavatorio de loza vitrificada se instalará y fijará a la pared, para ello contara con listones de madera en el tabique según los planos y detalles de arquitectura (véase Anexo N° 03B Arquitectura).

Accesorios complementarios	:	Accesorios de sujeción del Inodoro, materiales para instalación de grifería temporizada Cuerpo de bronce acabado cromado, con tubo de bajada y canopla
Mano de obra especializada para instalación	:	Sí
Garantía	:	Diez (10) años
Instalación	:	Sobre el orificio de perforación en el muro, que se realizará para la instalación de la tubería de desagüe del urinario, se deberán colocar dos (02) tapas de aluzinc (exterior e interior) del mismo color del muro y de formato 200 mm x 200 mm (véase Anexo N° 02 Arquitectura) .
Normatividad	:	NTP 239.200:2018- Aparatos sanitarios de loza
<u>Características del inodoro:</u>		
Tipo de Aparato	:	Inodoro de Loza vitrificada
Cantidad/Intervención	:	05
Material	:	Loza vitrificada
Dimensiones	:	Según lo especificado en Anexo N° 02 Arquitectura
Características	:	Inodoro tanque con sistema dual para descarga de líquidos y sólidos, de acción sinfónica y descarga silenciosa con trampa incorporada.
Color	:	Blanco
Consumo de agua	:	Entre 4lts y 5lts
Asiento	:	De polipropileno reforzado
Accesorios	:	Accesorios de instalación, como anillo de cera y tubo de abasto para la conexión al punto de agua, adaptador de plástico para asiento de sanitario de inicial (según la localidad de los Locales Escolares de intervención).
Mano de Obra Especializado para Instalación	:	Sí
Garantía	:	Diez (10) años
Normatividad	:	NTP 239.200:2018- Aparatos sanitarios de loza

	Garantía : Diez (10) años <u>Características del Lavatorio múltiple:</u> Tipo de Aparato : Lavatorio de fibra de vidrio Cantidad/Intervención : 01 Dimensiones : Según lo especificado en Anexo N° 03B Arquitectura Material : Fibra de Vidrio espesor de mínimo entre 3 y 5 mm. Revestimiento Superficial : Polvo de Mármol y Pintura Acrílica libre de imperfecciones Colores : Blanco Tuberías de Agua : Cuatro (04) entradas de ½" de Co-polímero aleatorio de polipropileno (PPR) Grifería para Lavadero : Cuatro (04) griferías de pared, de bronce cromado, con aireador, característico chorro aireado. Salida al desagüe : Una (01) salida de lavatorio de 1.1/4" Conexiones : Tuberías de PPR (Ver Anexo N° 03D Sanitarias) Accesorios (conectores, niples y uniones) : Trampa de PVC; conectores, niples y uniones del mismo material y acabado de la tubería Mano de Obra Especializado para Instalación : Sí Instalación : El lavatorio de fibra de vidrio se instalará y fijará a estructura de apoyo de acero interior, según los planos y detalles de arquitectura (véase Anexo N° 03B Arquitectura). Garantía : Tres (03) años
--	--

Características:	Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura y sanitarias (ver Anexo N° 03B Arquitectura y Anexo N° 03D Sanitarias), así como las siguientes consideraciones: <u>Canaleta de aluzinc:</u> - Las dimensiones deberán cumplir con lo establecido en los planos de arquitectura y sanitarias (ver Anexo N°02 Arquitectura y Anexo N°04 Sanitarias). - El espesor del aluzinc será de 0.5 mm como mínimo. - El recubrimiento metálico será una aleación de Zinc, 5% Al-Zn, 55% Al-Zn y Aluminio-Silicio (EN 14509:2014). - El tipo de revestimiento del recubrimiento metálico será: $150 \leq AZM \leq 210$ (ASTM A792/A792M-10). - La canaleta, los tapacantos laterales, accesorio, cenefa y tapa para limpieza de aluzinc, que conforman la canaleta, serán del mismo color que la cara exterior de los termopaneles de cubierta. La pintura deberá tener una base epóxica de cinco (05) micras de espesor un acabado de pintura poliéster líquido veinte (20) micras de espesor. - La canaleta tendrá una pendiente de 1% hacia la bajante de PVC. <u>Bisagras:</u> • Se emplearán dos (02) bisagras de 3" x 3" y seis (06) tornillos de fijación por bisagra de tapa. • Las bisagras serán de acero inoxidable. <u>Bajante pluvial:</u> • Bajante de PVC pesado de $\varnothing 4"$ cuenta con codos de unión a 45° y 90° según planos de arquitectura, las cuales se utilizan para la captación de agua pluvial. <u>Abrazaderas:</u> • Las abrazaderas deberán ser de metálicas (inoxidables) y deberán ser de un único punto de fijación en caso de la tubería colgada y de dos puntos de fijación en el caso de las tuberías adosadas. La pendiente de las tuberías estará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.
Instalación:	Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones: <u>Canaleta:</u> - El accesorio de aluzinc al cual se fija la canaleta deberá instalarse de manera previa a la cubierta de termopanel. - Se aplicará un sellador elástico mono componente, a base de poliuretano o similar, en las juntas y encuentro procurando siempre realizar un acabado pulcro, evitando excesos de sellador que sobresalga por las juntas. El color del adhesivo sellador deberá ser del mismo color o similar al de la canaleta.

	Aspectos Adicionales • Se instalarán los Aparatos Sanitarios y Elementos de Abastecimiento de Agua para Instalaciones Sanitarias según lo indicado en los Planos de Arquitectura en el Anexo N° 03B. • Las instalaciones sanitarias de los módulos van expuestas, fijadas a los muros y/o estructura mediante abrazaderas metálicas. • Estas deberán estar de acuerdo a la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones RNE (junio 2006) y su ubicación deberá estar aprobada por LA ENTIDAD.
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, detalles, metrados de materiales, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por LA ENTIDAD, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. EL CONTRATISTA deberá presentar las fichas técnicas de los siguientes componentes: - Lavatorio, urinario e inodoro de loza vitrificada. - Grifería del lavatorio simple y múltiple. EL CONTRATISTA deberá presentar Una (01) muestra de tubo PPR de agua y Una (01) muestra de tubo PVC de desagüe según especificaciones técnicas. El CONTRATISTA deberá presentar el protocolo de prueba de presión de las tuberías de agua instaladas, el protocolo de estanqueidad de la red de desagüe y el protocolo de funcionamiento de la red de agua y desagüe del módulo debidamente firmados por un Ing. Sanitario responsable habilitado. (Los resultados de las mediciones de las pruebas se presentarán conforme al formato adjunto). Asimismo, el CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario.

DRENAJE PLUVIAL	
Descripción:	Sistema de drenaje conformado por la canaleta que deriva al conducto que recibe y conduce el agua de lluvia u otras sustancias líquidas recibidas por el techo (véase Anexo N° 03B Arquitectura). Están incluidos los elementos descritos a continuación:
Composición:	El drenaje pluvial estará compuesto por las siguientes partes: • Canaleta de aluzinc (conformada por canaleta, tapacantos laterales, accesorio, cenefa y tapa para limpieza de aluzinc) • Bisagras para tapa de canaleta • Bajante pluvial • Abrazaderas

	Normatividad : Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano <u>Características de Caja protectora de válvulas:</u> Tipo de Elemento : Caja protectora de válvula Dimensiones : Las dimensiones de la caja protectora de válvulas estarán de acuerdo con los planos y detalles de Instalaciones Sanitarias. Material de la caja : Caja protectora de PVC con tapa Instalación : Se instalarán en la ubicación indicada en los planos sanitarios. Se fijarán a los paneles y piso con tornillos autoperforantes y arandelas de goma. <u>Características de la caja de registro de desagüe:</u> Tipo de Elemento : Caja de concreto para registro de desagüe Material : Concreto Componentes : Base de concreto Cuerpo de concreto Marco de concreto Tapa de concreto con ángulos metálicos y un jalador de fierro de 3/4". Instalación : Se instalarán de acuerdo a los planos y detalles de las instalaciones sanitarias. <u>Características de los colgadores para tubería:</u> Elemento : Colgadores tipo gota Material : Acero al carbón con acabado galvanizado Dimensiones : Según diámetro de tubería a colgar, desde 1" a 4". Elementos de Unión con estructura : Con tuercas y espárrago del mismo material. Instalación : Se utilizarán para sujetar las tuberías de desagüe y ventilación, las cuáles irán colgadas de las vigas del módulo. Se instalarán de acuerdo a los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.
Condiciones:	El proyecto de ingeniería sanitaria deberá ser visado por un ingeniero sanitario habilitado. - EL CONTRATISTA deberá realizar el proyecto de Ingeniería Sanitaria, lo cual deberá ser entregado junto al Informe de Ingenierías y Materiales de acuerdo a los términos de referencia. (Ver el numeral 5.6.2)

	<u>Características generales para conexiones y tuberías de agua</u> - Las tuberías de agua proyectadas serán de PPR PN 10 para fluidos a presión, con uniones simples para soportar una presión de 150Lbs./Pulg². Asimismo, las válvulas esféricas utilizadas para cortar el flujo del agua serán de PPR con sus respectivas uniones universales. Las tuberías, y accesorios serán unidas por termofusión. Control de Calidad - Las tuberías de agua fría, se someterán a presión (prueba hidráulica) con una bomba de mano y deberán soportar una presión de 150lbs/pulg² durante 30 minutos sin presentar fugas. <u>Características generales para conexiones y tuberías de desagüe y ventilación</u> Desagüe y ventilación - Las tuberías y conexiones de desagüe y ventilación serán de PVC, fabricada bajo la norma NTP-399.003.2015, de clase pesada y liviana según el caso, con empalme espiga campana y sellados con pegamento especial del fabricante. - La pendiente de las tuberías estará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. Tendrán una pendiente mínima de 1% para diámetros de 4" a mayores, y no menor de 1.5% en diámetros de 3" e inferiores. - Las tuberías de ventilación terminarán en sombrero de ventilación del mismo material de la tubería. Control de Calidad - Las tuberías antes de ser tapadas se someterán a las siguientes pruebas: se taponará las salidas y luego de llenarlas con agua, el volumen de agua debe permanecer constante durante 24 horas. Si el resultado no es satisfactorio se procederá a hacer las correcciones necesarias y repetir las pruebas hasta eliminar las filtraciones.. <u>Características de válvula esférica en redes de distribución:</u> <table border="0"> <tr> <td>Tipo de Elemento</td><td>: Válvula esférica para paso de Agua</td></tr> <tr> <td>Dimensiones</td><td>: Válvulas esféricas de diámetros de 20 mm, 25 mm y 40 mm. La ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.</td></tr> <tr> <td>Material de la Llave</td><td>: Bronce</td></tr> <tr> <td>Material Contratuercas</td><td>: Bronce</td></tr> <tr> <td>Accesorios</td><td>: Con contratuercas y bujes de PPR</td></tr> <tr> <td>Características</td><td>: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante</td></tr> <tr> <td>Presión de Trabajo</td><td>: Como mínimo 150psi</td></tr> <tr> <td>Instalación</td><td>: Se instalarán roscadas en la tubería de alimentación y red de distribución del módulo. Asimismo, se encontrarán dentro de una caja protectora de PPR, cuyas dimensiones están de acuerdo al diámetro de la misma y se muestra en el plano de detalles de las instalaciones sanitarias.</td></tr> </table>	Tipo de Elemento	: Válvula esférica para paso de Agua	Dimensiones	: Válvulas esféricas de diámetros de 20 mm, 25 mm y 40 mm. La ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.	Material de la Llave	: Bronce	Material Contratuercas	: Bronce	Accesorios	: Con contratuercas y bujes de PPR	Características	: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante	Presión de Trabajo	: Como mínimo 150psi	Instalación	: Se instalarán roscadas en la tubería de alimentación y red de distribución del módulo. Asimismo, se encontrarán dentro de una caja protectora de PPR, cuyas dimensiones están de acuerdo al diámetro de la misma y se muestra en el plano de detalles de las instalaciones sanitarias.
Tipo de Elemento	: Válvula esférica para paso de Agua																
Dimensiones	: Válvulas esféricas de diámetros de 20 mm, 25 mm y 40 mm. La ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.																
Material de la Llave	: Bronce																
Material Contratuercas	: Bronce																
Accesorios	: Con contratuercas y bujes de PPR																
Características	: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante																
Presión de Trabajo	: Como mínimo 150psi																
Instalación	: Se instalarán roscadas en la tubería de alimentación y red de distribución del módulo. Asimismo, se encontrarán dentro de una caja protectora de PPR, cuyas dimensiones están de acuerdo al diámetro de la misma y se muestra en el plano de detalles de las instalaciones sanitarias.																

	- Se colocará una cenefa que uniformice el frente de la canaleta a fin de no ver la pendiente de la misma hacia la bajante. - Sobre la ubicación de la bajante pluvial de PPR y según lo indicado en planimetría del Anexo N°02 Arquitectura y Anexo N°03 Sanitarias, se deberá considerar la instalación de la tapa de aluzinc para limpieza de la canaleta, garantizando que el sistema de apertura funcione correctamente. - Los conductos que describan una trayectoria horizontal, tendrán una pendiente mínima de 1% que deberá ser resuelta por EL CONTRATISTA. <u>Bajante pluvial:</u> - Se deberá realizar las uniones con codos a 45° y 90° según lo indicado en los planos de arquitectura y detalles, garantizando que estas sean no generen fugas. - Las tuberías y canaletas de drenaje pluvial llevarán los soportes necesarios para asegurar su instalación.
Condiciones:	• La descarga de agua de lluvias deberá evacuar a las zanjas y/o canales del borde del terreno y/o lote del local escolar, sin impactar en los lotes colindantes. • Las canaletas no deberán presentar ondulaciones y/o deformaciones y/o rasgaduras y/o desgaste y/o corrosión y/o cualquier falla que demuestre un mal estado del material. • Se precisa que la distancia que se debe dejar entre la descarga de la red de agua pluvial a los apoyos de los módulos debe ser mínimo de 1.00 m, nunca directamente a los apoyos; a fin de evitar que la descarga de agua de lluvia dañe erosione o dañe dichos apoyos. Esto se debe realizar de manera sin perjudicar a los terrenos vecinos del local escolar. • En caso de aplicar sellador elástico en las canaletas metálicas, deberá ser instalado de manera que asegure la impermeabilización de las juntas, asimismo el color del sellador deberá ser similar al de la canaleta. • El Contratista deberá asegurar la correcta fijación del sistema de bajada pluvial, a modo que no se generen desprendimientos a causa de lluvias, vientos, etc. • Se deben incluir todos los elementos de fijación de los accesorios de aluzinc prepintado, de la bajante de PVC y abrazaderas • Se deberá asegurar una pendiente mínima de 1% hacia las bajantes para un correcto drenaje.
Normativa:	Todos los drenajes pluviales deberán cumplir con lo estipulado en las siguientes normas: • OS.060 Drenaje pluvial urbano Para la canaleta de aluzinc se deben considerar las siguientes normas: • ASTM A924/A 924M-17a Standard Specification for General Requirements for Steel Sheet, Metallic-Coated by the Hot-Dip Process. • ASTM A792/A792M – 10(2015) Standard Specification for Steel Sheet, 55 % Aluminum-Zinc Alloy-Coated by the Hot-Dip Process. • UNE-EN 10346:2015. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

	- Las canaletas no deberán presentar ondulaciones y/o deformaciones y/o rasgaduras y/o desgaste y/o corrosión y/o cualquier falla que demuestre un mal estado del material. - Se precisa que la distancia que se debe dejar entre la descarga de la red de agua pluvial a los apoyos de los módulos debe ser mínimo de 1.00 m, nunca directamente a los apoyos; a fin de evitar que la descarga de agua de lluvia dañe erosione o dañe dichos apoyos. Esto se debe realizar de manera sin perjudicar a los terrenos vecinos del local escolar. - En caso de aplicar sellador elástico en las canaletas metálicas, deberá ser instalado de manera que asegure la impermeabilización de las juntas, asimismo el color del sellador deberá ser similar al de la canaleta. - El Contratista deberá asegurar la correcta fijación del sistema de bajada pluvial, a modo que no se generen desprendimientos a causa de lluvias, vientos, etc.
Normativa:	Todos los drenajes pluviales deberán cumplir con lo estipulado en las siguientes normas: - OS.060 Drenaje pluvial urbano Para la canaleta de aluzinc se deben considerar las siguientes normas: - ASTM A924/A 924M-17a Standard Specification for General Requirements for Steel Sheet, Metallic-Coated by the Hot-Dip Process. - ASTM A792/A792M - 10(2015) Standard Specification for Steel Sheet, 55 % Aluminum-Zinc Alloy-Coated by the Hot-Dip Process. - UNE-EN 10346:2015. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, detalles, metrados de materiales, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por LA ENTIDAD, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. El CONTRATISTA deberá presentar el protocolo de funcionamiento del sistema de drenaje pluvial del módulo debidamente firmados por un Ing. Sanitario responsable habilitado. (Los resultados de las mediciones de las pruebas se presentarán conforme al formato adjunto). Asimismo, el CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario

DRENAJE PLUVIAL	
Descripción:	Sistema de drenaje conformado por la canaleta que deriva al conducto que recibe y conduce el agua de lluvia u otras sustancias líquidas recibidas por el techo (véase Anexo N° 04A2 Arquitectura). Están incluidos los elementos descritos a continuación:
Composición:	El drenaje pluvial estará compuesto por las siguientes partes: • Canaleta de aluzinc (conformada por canaleta, tapacantos laterales, accesorio y cenefa)
Características:	Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura y sanitarias (ver Anexo N° 04A2 Arquitectura), así como las siguientes consideraciones: <u>Canaleta de aluzinc:</u> - Las dimensiones deberán cumplir con lo establecido en los planos de arquitectura y sanitarias (ver Anexo N° 04A2 Arquitectura). - El espesor del aluzinc será de 0.5 mm como mínimo. - El recubrimiento metálico será una aleación de Zinc, 5% Al-Zn, 55% Al-Zn y Aluminio-Silicio (EN 14509:2014). - El tipo de revestimiento del recubrimiento metálico será: $150 \leq AZM \leq 210$ (ASTM A792/A792M-10). - La canaleta, los tapacantos laterales, accesorio y cenefa, que conforman la canaleta, serán del mismo color que la cara exterior de los termopaneles de cubierta. La pintura deberá tener una base epóxica de cinco (05) micras de espesor un acabado de pintura poliéster líquido veinte (20) micras de espesor. - La canaleta tendrá una pendiente de 1%. La pendiente de las tuberías estará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.
Instalación:	Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones: <u>Canaleta:</u> - El accesorio de aluzinc al cual se fija la canaleta deberá instalarse de manera previa a la cubierta de termopanel. - Se aplicará un sellador elástico mono componente, a base de poliuretano o similar, en las juntas y encuentro procurando siempre realizar un acabado pulcro, evitando excesos de sellador que sobresalga por las juntas. El color del adhesivo sellador deberá ser del mismo color o similar al de la canaleta. - Los conductos que describan una trayectoria horizontal, tendrán una pendiente mínima de 1% que deberá ser resuelta por EL CONTRATISTA.
Condiciones:	• La descarga de agua de lluvias deberá evacuar a las zanjas y/o canales del borde del terreno y/o lote del local escolar, sin impactar en los lotes colindantes.

DRENAJE PLUVIAL	
Descripción:	Sistema de drenaje conformado por la canaleta que deriva al conducto que recibe y conduce el agua de lluvia u otras sustancias líquidas recibidas por el techo (véase Anexo N° 04B2 Arquitectura). Están incluidos los elementos descritos a continuación:
Composición:	El drenaje pluvial estará compuesto por las siguientes partes: • Canaleta de aluzinc (conformada por canaleta, tapacantos laterales, accesorio, y cenefa)
Características:	Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura y sanitarias (ver Anexo N° 04B2 Arquitectura y Anexo N° 04B4 Sanitarias), así como las siguientes consideraciones: <u>Canaleta de aluzinc:</u> - Las dimensiones deberán cumplir con lo establecido en los planos de arquitectura y sanitarias (ver Anexo N°04B2 Arquitectura y Anexo N°04B4 Sanitarias). - El espesor del aluzinc será de 0.5 mm como mínimo. - El recubrimiento metálico será una aleación de Zinc, 5% Al-Zn, 55% Al-Zn y Aluminio-Silicio (EN 14509:2014). - El tipo de revestimiento del recubrimiento metálico será: $150 \leq AZM \leq 210$ (ASTM A792/A792M-10). - La canaleta, los tapacantos laterales, accesorio y cenefa, que conforman la canaleta, serán del mismo color que la cara exterior de los termopaneles de cubierta. La pintura deberá tener una base epóxica de cinco (05) micras de espesor un acabado de pintura poliéster líquido veinte (20) micras de espesor. - La canaleta tendrá una pendiente de 1%. La pendiente de las tuberías estará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.
Instalación:	Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones: <u>Canaleta:</u> - El accesorio de aluzinc al cual se fija la canaleta deberá instalarse de manera previa a la cubierta de termopanel. - Se aplicará un sellador elástico mono componente, a base de poliuretano o similar, en las juntas y encuentro procurando siempre realizar un acabado pulcro, evitando excesos de sellador que sobresalga por las juntas. El color del adhesivo sellador deberá ser del mismo color o similar al de la canaleta. - Los conductos que describan una trayectoria horizontal, tendrán una pendiente mínima de 1% que deberá ser resuelta por EL CONTRATISTA.



PERÚ

Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
peruanos*

	continuo y controlar la parada y arranque de las bombas.
	<u>Características del Filtro de Partículas:</u> Tipo de Elemento : Filtro de Separación de Partículas en el Agua Tipo de Cartucho : Poliéster o similar Tamaño Mínimo de partículas Filtradas : 50 Micras Material del Filtro : Polietileno, PVC, PPR o similar Tipo de Entrada/Salida : Rosca de unión Universal de 1 ¼" para Agua Volumen de Filtrado (L/min) mínimo : 0.20 L/min Cartucho de Repuesto : Uno (01) Instalación : Se instalará en la línea de impulsión, al mismo nivel que las electrobombas. Para un fácil montaje y desmontaje, se instalará con uniones universales. <u>Características del Clorador en línea:</u> Tipo de Elemento : Clorador en línea Desinfectante : Pastillas de cloro Material del Filtro : Polietileno, PVC, PPR o similar Tipo de Entrada/Salida : Rosca de unión Universal de 1 ¼" para Agua Volumen de clorado (L/min) mínimo : 0.20 L/min Instalación : Se instalará en la línea de impulsión, después del filtro de carbón activado, al mismo nivel que las electrobombas. Para un fácil montaje y desmontaje, se instalará con uniones universales. Funcionamiento : Su funcionamiento se permite que una alta concentración de desinfectante pase a través del sistema del retorno que directamente a la piscina. Se debe evitar que altas concentraciones de desinfectantes vayan directamente a los calentadores, pues no es seguro para el intercambiador de calor que usualmente es de cobre. Esta la instalación puede causar que el intercambiador de calor se deteriore y posiblemente fugas.

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación,
mejores
peruanos*

	Especificaciones técnicas. Manual de fabricante. <u>Electrobomba para Recirculación:</u> Tipo de Elemento : Electrobomba Centrífuga Cantidad/Intervención : El equipo comprende una (01) electrobomba para uso. Características : Caudal de bomba=2.30 lps ADT = 16 m Potencia : 0.75 HP (potencia aproximada) Material : La bomba será cuerpo de hierro fundido e impulsor de bronce. Las bombas contarán con sello mecánico construidos con elementos de bronce, acero inoxidable y buna, cara de cerámica y carbón, diseñado para condiciones severas de hasta 90° C y 75 PSI. Grado de Protección : IP 44 Instalación : Las electrobombas deberán instalarse sobre una losa de concreto con tornillos de expansión, con acabado pulido y resistencia de concreto de acuerdo con los planos y detalles estructurales. Funcionamiento : El funcionamiento del sistema de bombeo debe incluir la siguiente lógica de funcionamiento: • Nivel mínimo de cisterna, el control de nivel de la cisterna enviará una señal al tablero eléctrico que no permita operar la bomba. • Las bombas contarán con un pre-filtro incorporado con tapas desmontables para permitir la remoción de partículas atrapadas en las canastillas. • El sistema de fijación de la tapa al cuerpo es de fácil y rápida apertura con sistema de perillas o mariposas. • El cuerpo del pre-filtro será metálico de alta resistencia y canastilla de acero inoxidable. • Se le suministrará con todos los controles y dispositivos de operación. Además, se colocará su respectivo tablero de control para el funcionamiento
--	---



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

mejor
educación
mejores
peruanos

INSTALACIONES SANITARIAS DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN	
Descripción:	Sistema de almacenamiento: cisterna y sistema de recirculación de agua
Composición:	1. Sistema de almacenamiento • Cisternas de Agua de 2500 de Polietileno • Electrobomba para Recirculación. • Filtro de Partícula. • Clorador en línea. • Kit de medición de cloro. 2. Tuberías y Conexiones para Transporte de Agua • Tuberías y Accesorios de PPR para la tubería de succión e impulsión de agua del sistema de recirculación. • Tuberías y Accesorios de PVC para rebose y limpia (según lo especificado Anexo N° 02D Sanitarias) • Válvula check • Válvulas de bola de bronce • Abrazaderas metálicas (Cantidad de acuerdo con el informe de ingenierías del proveedor)
Características:	<u>Cisternas de Agua de 2500 de Polietileno:</u> Tipo de Elemento : Cisternas de Agua Disposición : Apoyados sobre losa de concreto Volumen (L) : 2,500 Litros de Almacenaje cada uno Material : Polietileno Cantidad de Cisternas : 06 unidades Cantidad de Capas : 4 Capa Exterior : Con protección UV Capa Interior : Con protección antibacteriana y antiadherente Color : Arena, Blanco o Granito Entrada de Tanque : 1 ¼" o según cálculo Salida de Tanque : Multiconector de 1" a 1 ¼" o según cálculo Instalación : Las Cisternas o Tanques, serán instalados apoyados sobre una losa de concreto armado, cuyas características se detallan en los planos y detalles estructurales. Otros aspectos Técnico : Planos.

Condiciones:	• La descarga de agua de lluvias deberá evacuar a las zanjas y/o canales del borde del terreno y/o lote del local escolar, sin impactar en los lotes colindantes. • Las canaletas no deberán presentar ondulaciones y/o deformaciones y/o rasgaduras y/o desgaste y/o corrosión y/o cualquier falla que demuestre un mal estado del material. • Se precisa que la distancia que se debe dejar entre la descarga de la red de agua pluvial a los apoyos de los módulos debe ser mínimo de 1.00 m, nunca directamente a los apoyos; a fin de evitar que la descarga de agua de lluvia dañe erosione o dañe dichos apoyos. Esto se debe realizar de manera sin perjudicar a los terrenos vecinos del local escolar. • En caso de aplicar sellador elástico en las canaletas metálicas, deberá ser instalado de manera que asegure la impermeabilización de las juntas, asimismo el color del sellador deberá ser similar al de la canaleta. • El Contratista deberá asegurar la correcta fijación del sistema de bajada pluvial, a modo que no se generen desprendimientos a causa de lluvias, vientos, etc.
Normativa:	Todos los drenajes pluviales deberán cumplir con lo estipulado en las siguientes normas: • OS.060 Drenaje pluvial urbano Para la canaleta de aluzinc se deben considerar las siguientes normas: • ASTM A924/A 924M-17a Standard Specification for General Requirements for Steel Sheet, Metallic-Coated by the Hot-Dip Process. • ASTM A792/A792M - 10(2015) Standard Specification for Steel Sheet, 55 % Aluminum-Zinc Alloy-Coated by the Hot-Dip Process. • UNE-EN 10346:2015. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, detalles, metrados de materiales, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por LA ENTIDAD, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. El CONTRATISTA deberá presentar el protocolo de funcionamiento del sistema de drenaje pluvial del módulo debidamente firmados por un Ing. Sanitario responsable habilitado. (Los resultados de las mediciones de las pruebas se presentarán conforme al formato adjunto). Asimismo, el CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
peruanos*Características generales para conexiones y tuberías de impulsión y succión

- Las tuberías proyectadas para el sistema de impulsión y succión serán de PPR PN 10 para fluidos a presión, con uniones simples para soportar una presión de 150Lbs./Pulg². Asimismo, las válvulas esféricas utilizadas para cortar el flujo del agua serán de PPR con sus respectivas uniones universales. Las tuberías, y accesorios serán unidas por termofusión.

Control de Calidad

- Las tuberías de agua fría, se someterán a presión (prueba hidráulica) con una bomba de mano y deberán soportar una presión de 150lbs/pulg² durante 30 minutos sin presentar fugas.

Características generales para conexiones y tuberías de rebose y limpia

- Las tuberías y conexiones para rebose y limpia, serán de PVC-Clase pesada bajo la Norma NTP-399.003 con empalme espiga campana sellados con cemento disolvente.
- Corresponde a todas las acciones necesarias para realizar el suministro e instalación de las tuberías con sus accesorios.

Control de Calidad

Las tuberías antes de ser tapadas se someterán a las siguientes pruebas: se taponará las salidas y luego de llenarlas con agua, el volumen de agua debe permanecer constante durante 24 horas. Si el resultado no es satisfactorio se procederá a hacer las correcciones necesarias y repetir las pruebas hasta eliminar las filtraciones.

Válvulas de control

Tipo de Elemento : Válvula de bola

Dimensiones : De acuerdo con los planos y detalles de las instalaciones sanitarias. **(Según lo especificado en Anexo N° 02D Sanitarias)**

Material de la válvula : De bronce o aleación de Cobre, cromado.

Diámetro : De acuerdo con los planos.



	Tipo : 2 Puntos de fijación Diámetro : De acuerdo a diámetro de tubería (permitirán adosar las tuberías a las estructuras, Cantidad de acuerdo al informe de ingenierías del proveedor(o))
Normativa:	Para los trabajos de instalaciones sanitarias se debe de considerar lo siguiente: • OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano • IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, planos, detalles, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por la Entidad, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. EL CONTRATISTA deberá presentar las fichas técnicas de los siguientes componentes: - Cisterna de Abastecimiento de Agua. - Electrobomba (Adjuntar curva característica) - Filtro de partículas - Clorador en línea El contratista deberá presentar el protocolo de prueba de estanqueidad de la red de rebose y limpia instalado debidamente firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de estanqueidad se presentará conforme al formato adjunto). Asimismo, el contratista deberá presentar el protocolo de prueba de presión de las tuberías de alimentación de succión e impulsión, debidamente firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de presión se presentará conforme al formato adjunto). De igual manera deberá presentar protocolo de prueba de funcionamiento de los elementos del sistema de recirculación firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de funcionamiento se presentará conforme al formato adjunto). También se deberán adjuntar los respectivos certificados de calibración de los equipos de medición de la presión del agua (no mayor de 1 año de antigüedad) EL CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario responsable.

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
peruanos*

	Componentes	: Cuerpo de válvula Manija Acoples o adaptadores que permitan la desinstalación de las válvulas
	Normatividad	: NTP 350.084:1998 (revisada el 2018) válvulas de cierre esférico, de compuerta y retención de aleación cobre-cinc y cobre-estaño para agua y gas hasta 100 °C. Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones
	<u>Válvulas check</u>	
	Tipo de Elemento	: Válvula check para agua
	Dimensiones	: Válvulas check, el diámetro y la ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.
	Material de la válvula	: Bronce pesado
	Material Contratuerca	: Bronce pesado
	Accesorios	: Con contratuercas y bujes de Bronce
	Características	: Unión por Termofusión
	Presión de Trabajo	: Como mínimo 150psi
	Normatividad	: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones
	<u>Abrazadera</u>	
	Tipo de Elemento	: Abrazadera de tubería
	Material	: Metálicas (inoxidable)

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
pequeños*

INSTALACIONES SANITARIAS DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN DE AGUA	
Descripción:	Sistema de Almacenamiento Tanque elevado y sistema de impulsión de agua
Composición:	1. Sistema de almacenamiento • Tanque Elevado de 2500 L de Agua • Electrobombas para impulsión de agua: 2. Tuberías y Conexiones para Transporte de Agua • Tuberías y Accesorios de PPR para la tubería de succión e impulsión de agua del sistema de bombeo • Tuberías y Accesorios de PPR para la tubería de rebose y limpia • Válvulas de bola • Válvulas check • Cajas de rebose • Abrazaderas metálicas (Cantidad de acuerdo al informe de ingenierías del proveedor)
Características :	<u>Tanque Elevado de 2500 L de Agua:</u> Tipo de Elemento : Tanque elevado de Agua Disposición : Elevado sobre una estructura Metálica. Volumen (L) : 2,500 Litros de Almacenaje Material : Polietileno Cantidad de Capas : 4 Capa Exterior : Con protección UV Capa Interior : Con protección antibacteriana y antiadherente Color : Arena, Blanco o Granito Entrada de Tanque : 1 ¼" o según cálculo Salida de Tanque : Multiconector de 1" a 1 ¼" o según cálculo Instalación : El Tanque elevado será instalado sobre una estructura metálica, cuyas dimensiones se detallan en los planos y detalles estructurales. Otros aspectos Técnico : Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo huma



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

mejor
educación
mejores
pequeños

	funcionamiento del sistema, el cual debe cumplir el código Nacional de Electricidad. <u>Características generales para conexiones y tuberías de impulsión y succión</u> Agua fría - Las tuberías proyectadas para el sistema de impulsión y succión serán de PPR PN 10 para fluidos a presión, con uniones simples para soportar una presión de 150Lbs./Pulg². Asimismo, las válvulas esféricas utilizadas para cortar el flujo del agua serán de PPR con sus respectivas uniones universales. Las tuberías, y accesorios serán unidas por termofusión. Control de Calidad - Las tuberías de agua fría, se someterán a presión (prueba hidráulica) con una bomba de mano y deberán soportar una presión de 150lbs/pulg² durante 30 minutos sin presentar fugas. <u>Características generales para conexiones y tuberías de rebose y limpia</u> - Las tuberías y conexiones para rebose y limpia, serán de PVC-Clase pesada bajo la Norma NTP-399.003 con empalme espiga campana sellados con cemento disolvente. - Corresponde a todas las acciones necesarias para realizar el suministro e instalación de las tuberías con sus accesorios. Control de Calidad Las tuberías antes de ser tapadas se someterán a las siguientes pruebas: se taponará las salidas y luego de llenarlas con agua, el volumen de agua debe permanecer constante durante 24 horas. Si el resultado no es satisfactorio se procederá a hacer las correcciones necesarias y repetir las pruebas hasta eliminar las filtraciones. <u>Características de válvulas de bola</u> <table><tr><td>Tipo de Elemento</td><td>: Válvula de bola para paso de Agua</td></tr><tr><td>Dimensiones</td><td>: Válvulas fr bola de diámetros de 1.1/4" y 1.1/2". La ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.</td></tr><tr><td>Material de la válvula</td><td>: PVC Cédula 80</td></tr><tr><td>Material Contratuerca</td><td>: PVC Cédula 80</td></tr><tr><td>Accesorios</td><td>: Con contratuercas y bujes de PPR</td></tr><tr><td>Características</td><td>: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante</td></tr><tr><td>Presión de Trabajo</td><td>: Como mínimo 150psi</td></tr><tr><td>Instalación</td><td>:</td></tr></table>	Tipo de Elemento	: Válvula de bola para paso de Agua	Dimensiones	: Válvulas fr bola de diámetros de 1.1/4" y 1.1/2". La ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.	Material de la válvula	: PVC Cédula 80	Material Contratuerca	: PVC Cédula 80	Accesorios	: Con contratuercas y bujes de PPR	Características	: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante	Presión de Trabajo	: Como mínimo 150psi	Instalación	:
Tipo de Elemento	: Válvula de bola para paso de Agua																
Dimensiones	: Válvulas fr bola de diámetros de 1.1/4" y 1.1/2". La ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.																
Material de la válvula	: PVC Cédula 80																
Material Contratuerca	: PVC Cédula 80																
Accesorios	: Con contratuercas y bujes de PPR																
Características	: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante																
Presión de Trabajo	: Como mínimo 150psi																
Instalación	:																



PERÚ

Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
pequeños*

	El tanque elevado deberá estar dotado de tuberías de entrada, salida y desagüe, deberá estar provisto de tapa sanitaria, escalera de acceso.
	<u>Electrobombas para impulsión de agua:</u>
Tipo de Elemento	: Electrobombas Centrífugas
Cantidad/Intervención	: El equipo comprende dos (02) electrobombas para uso alternado.
Características	: De 0.98lps y ADT 14.26mca (la potencia varía de acuerdo con el fabricante).
Material	: Todas las piezas de las electrobombas que están en contacto con el medio, como los difusores, los impulsores y el cuerpo hidráulico, deben estar hechas de acero al cromo níquel o acero inoxidable.
Grado de Protección	: IP 44
Instalación	: Las electrobombas deberán instalarse sobre una base de concreto con tornillos de expansión, con acabado pulido y resistencia de concreto de acuerdo a los planos y detalles estructurales.
Funcionamiento	: El funcionamiento del sistema de bombeo debe incluir la siguiente lógica de funcionamiento: • Nivel mínimo de cisterna, el control de nivel de la cisterna enviará una señal al tablero eléctrico que no permita operar la bomba. • Nivel mínimo de tanque elevado, el control de nivel del tanque elevado enviará una señal al tablero eléctrico para que la bomba encienda. • Nivel máximo de tanque elevado, el control de nivel del tanque elevado enviará una señal al tablero eléctrico para que la bomba se apague. • El funcionamiento del equipo de bombeo será alternado.
Condiciones	: El proveedor deberá suministrar los materiales necesarios para que el funcionamiento del sistema de bombeo sea tal como se ha solicitado. Asimismo, el proveedor deberá considerar el suministro de cajas de pase, tuberías conduit metálicas, accesorios conduit metálicos, cables libres de halógeno de las dimensiones que aseguren el correcto



PERÚ

Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
pequeños*

	Se instalarán roscadas en la línea de succión e impulsión con uniones universales para su fácil montaje y desmontaje.
Normatividad	: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano
<u>Características de válvulas check en tubería de impulsión:</u>	
Tipo de Elemento	: Válvula check para agua
Dimensiones	: Válvulas check de diámetro de 1.1/4". La ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias.
Material de la válvula	: Bronce pesado
Material Contratuercas	: Bronce pesado
Accesorios	: Con contratuercas y bujes de Bronce
Características	: Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante
Presión de Trabajo	: Como mínimo 150psi
Instalación	: Se instalarán roscadas en la línea de impulsión antes de la válvula esférica con uniones universales para su fácil montaje y desmontaje.
Normatividad	: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano
<u>Caja de rebose</u>	
Tipo de Elemento	: Caja de concreto de rebose
Material	: Concreto



PERÚ

Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación,
mejores
peruanos*

	esféricas utilizadas para cortar el flujo del agua serán de PPR con sus respectivas uniones universales. Las tuberías, y accesorios serán unidas por termofusión. Control de Calidad - Las tuberías de agua fría, se someterán a presión (prueba hidráulica) con una bomba de mano y deberán soportar una presión de 150lbs/pulg² durante 30 minutos sin presentar fugas. <u>Válvulas de bola</u> Tipo de Elemento : Válvula de bola Dimensiones : De acuerdo con los planos y detalles de las instalaciones sanitarias. (Según lo especificado en Anexo N° 05C4 Sanitarias) Material de la válvula : PPR Diámetro : De acuerdo con los planos. Componentes : Cuerpo de válvula Manija Acoples o adaptadores que permitan la desinstalación de las válvulas Normatividad : Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones
Normativa:	Todos los drenajes pluviales deberán cumplir con lo estipulado en las siguientes normas: - OS.060 Drenaje pluvial urbano
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, detalles, metrados de materiales, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por LA ENTIDAD, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. EL CONTRATISTA deberá presentar Una (01) muestra de tubo PPR de tubería alimentación al tanque de almacenamiento según especificaciones técnicas. El contratista deberá presentar el protocolo de prueba de estanqueidad de la red de rebose y limpia instalado debidamente firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de estanqueidad se presentará conforme al formato adjunto).



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

mejor
educación
mejores
peruanos

INSTALACIONES SANITARIAS DE SISTEMA DE CAPTACIÓN DE LLUVIA Y DISTRIBUCIÓN																									
Descripción:	Kit de infraestructura de aulas para la I.E. N° 60957 Fernando Lores, en el marco de las mesas de diálogo de 4 y 5 cuencas - Plan Selva 2020.																								
Composición:	1. Sistema de almacenamiento • Tanque de Recepción de Aguas de 750 L: 2. Tuberías y Conexiones para Transporte de Agua • Tuberías y Accesorios de PPR PN 10 para tuberías de alimentación a tanque de almacenamiento • Válvulas de bola PPR																								
Característica:	<u>Tanque de Recepción de Aguas de 750 L:</u> <table> <tr> <td>Tipo de Elemento</td><td>: Tanque de Almacenamiento de Agua</td></tr> <tr> <td>Disposición</td><td>: Elevado sobre una estructura metálica. Plataforma metálica ubicada a +1.80m sobre nivel de terreno terminado.</td></tr> <tr> <td>Volumen (L)</td><td>: 750 Litros de Almacenaje</td></tr> <tr> <td>Material</td><td>: Polietileno</td></tr> <tr> <td>Cantidad de Capas</td><td>: 01</td></tr> <tr> <td>Capa Exterior</td><td>: Con protección UV</td></tr> <tr> <td>Capa Interior</td><td>: Con protección antibacteriana y antiadherente</td></tr> <tr> <td>Color</td><td>: Arena, Blanco o Granito</td></tr> <tr> <td>Entrada de Tanque</td><td>: 4" o según cálculo</td></tr> <tr> <td>Salida de Tanque</td><td>: Multiconector de 1 ½ o 2" según cálculo</td></tr> <tr> <td>Instalación</td><td>: El Tanque, será instalado apoyados sobre una estructura de metálica, cuyas características se detallan en los planos y detalles estructurales. Además.</td></tr> <tr> <td>Otros aspectos Técnico</td><td>: Planos. Especificaciones técnicas. Manual de fabricante.</td></tr> </table> <u>Características generales para conexiones y tuberías de agua de alimentación a la cisterna</u> - Las tuberías de agua proyectadas serán de PPR PN 10 para fluidos a presión, con uniones simples para soportar una presión de 150Lbs./Pulg². Asimismo, las válvulas	Tipo de Elemento	: Tanque de Almacenamiento de Agua	Disposición	: Elevado sobre una estructura metálica. Plataforma metálica ubicada a +1.80m sobre nivel de terreno terminado.	Volumen (L)	: 750 Litros de Almacenaje	Material	: Polietileno	Cantidad de Capas	: 01	Capa Exterior	: Con protección UV	Capa Interior	: Con protección antibacteriana y antiadherente	Color	: Arena, Blanco o Granito	Entrada de Tanque	: 4" o según cálculo	Salida de Tanque	: Multiconector de 1 ½ o 2" según cálculo	Instalación	: El Tanque, será instalado apoyados sobre una estructura de metálica, cuyas características se detallan en los planos y detalles estructurales. Además.	Otros aspectos Técnico	: Planos. Especificaciones técnicas. Manual de fabricante.
Tipo de Elemento	: Tanque de Almacenamiento de Agua																								
Disposición	: Elevado sobre una estructura metálica. Plataforma metálica ubicada a +1.80m sobre nivel de terreno terminado.																								
Volumen (L)	: 750 Litros de Almacenaje																								
Material	: Polietileno																								
Cantidad de Capas	: 01																								
Capa Exterior	: Con protección UV																								
Capa Interior	: Con protección antibacteriana y antiadherente																								
Color	: Arena, Blanco o Granito																								
Entrada de Tanque	: 4" o según cálculo																								
Salida de Tanque	: Multiconector de 1 ½ o 2" según cálculo																								
Instalación	: El Tanque, será instalado apoyados sobre una estructura de metálica, cuyas características se detallan en los planos y detalles estructurales. Además.																								
Otros aspectos Técnico	: Planos. Especificaciones técnicas. Manual de fabricante.																								



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

*mejor
educación
mejores
pequeños*

	Asimismo, el contratista deberá presentar el protocolo de prueba de presión de las tuberías de alimentación de succión y impulsión instalado, debidamente firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de presión se presentará conforme al formato adjunto). De igual manera deberá presentar protocolo de prueba de funcionamiento de los elementos del sistema de impulsión de agua firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de funcionamiento se presentará conforme al formato adjunto). También se deberán adjuntar los respectivos certificados de calibración de los equipos de medición de la presión del agua (no mayor de 1 año de antigüedad) EL CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario responsable.
--	---



PERÚ

Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
pequeños*

	Componentes : Base de concreto Cuerpo de concreto Marco de concreto Tapa de fierro tipo rejilla metálica con bastidor removible de 1"x1/4@ 2.5 cm. Se conectará a la línea de desagüe de la I.E. o descargará a un filtro percolador de 0.80 m de diámetro y 1.20 m de profundidad <u>Abrazadera</u> Tipo de Elemento : Abrazadera de tubería Material : Metálicas (inoxidable) Tipo : 2 Puntos de fijación Diámetro : De acuerdo a diámetro de tubería (permitiran adosar las tuberías a las estructuras, (Cantidad de acuerdo al informe de ingenierías del proveedor) o)
Normativa:	Para los trabajos de instalaciones sanitarias se debe de considerar lo siguiente: • OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano • IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, planos, detalles, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por la Entidad, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. EL CONTRATISTA deberá presentar las fichas técnicas de los siguientes componentes: • Tanque de Agua. • Electrobombas (Adjuntar curva característica) El contratista deberá presentar el protocolo de prueba de estanqueidad de la red de rebose y limpia instalado debidamente firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de estanqueidad se presentará conforme al formato adjunto).



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

*mejor
educación
mejores
peruanos*

	Asimismo, el contratista deberá presentar el protocolo de prueba de presión de las tuberías de alimentación al tanque, debidamente firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de presión se presentará conforme al formato adjunto). De igual manera deberá presentar protocolo de prueba de funcionamiento de las tuberías de rebose de agua firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de funcionamiento se presentará conforme al formato adjunto). También se deberán adjuntar los respectivos certificados de calibración de los equipos de medición de la presión del agua (no mayor de 1 año de antigüedad) EL CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario responsable
--	---



	de mínimo 0.70m de altura. Serán plantadas en la capa superficial de tierra agrícola, las raíces crecerán en el sustrato de grava. <u>Filtros y tratamiento</u> • A ambos extremos del humedal se colocará piedra lavada de entre 3" y 4" para facilitar el ingreso y la salida del flujo. Su colocación se hará con especial cuidado para no dañar las tuberías de entrada y salida. • El filtro principal estará constituido por grava lavada de entre 1/2" y 1". • El tiempo de retención hidráulica será de 5 días. El humedal contará con: • Una (1) Tubería de ingreso de 4 pulgadas, que incluye una Tee para distribución de caudal a lo ancho del humedal, ubicado al ingreso del humedal. • Una (1) Tubería perforada de 4 pulgadas que repartirá el caudal de ingreso al humedal con tapones en las partes extremas. • Una (1) Tubería perforada de 4 pulgadas que recogerá el efluente de salida del humedal con tapones en las partes extremas. • Una (1) Tubería de salida de 4 pulgadas a la salida del humedal. • Las tuberías y conexiones de desagüe y ventilación serán de PVC, fabricada bajo la norma NTP-399.003.2015, de clase pesada y liviana según el caso, con empalme espiga campana y sellados con pegamento especial del fabricante. La pendiente de las tuberías estará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. Tendrán una pendiente mínima de 1% para diámetros de 4". • La exposición total al sol es ideal para su correcto funcionamiento.
Condiciones:	El CONTRATISTA deberá realizar trabajos de acondicionamiento de una nivelación superficial que garantice la no acumulación de agua encima tapa del biodigestor o humedal por precipitación pluvial y/o inundaciones. Durante el proceso de instalación se deberá vigilar que el lugar de instalación del biodigestor o humedal esté libre de obstáculos superficiales. Se deberá eliminar los materiales procedentes de las excavaciones, escombros y/ basura, transportándolas hasta los lugares permitidos según la normativa vigente bajo exclusiva responsabilidad del CONTRATISTA.
Documentos a presentar por el Contratista:	EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, detalles, metrados de materiales, especificaciones técnicas de los elementos y recomendaciones, para ser evaluado por LA ENTIDAD, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías. EL CONTRATISTA deberá presentar las fichas técnicas de los siguientes componentes:

- Plantilla de fondo: En el fondo de la excavación se deberá elaborar una plantilla de concreto de espesor 0.10 cm con concreto C:H=1:10 Tarrajados: - Interno expuesto al agua y a la humedad: 1:3 E= 1.50cm + Aditivo Impermeabilizante - Exterior e interior sin exposición al agua: 1:5 E= 1.5cm - Colocación del tanque, antes de la colocación del tanque biodigestor se deberá evitar que queden piedras u otros objetos en la bolsa de fondo. el tanque deberá quedar centrado en la excavación. - Relleno, antes de realizar el relleno se deberá llenar el biodigestor con agua, el agua deberá permanecer en el biodigestor incluso después de la instalación. se rellenará el espacio vacío con material propio de excavación teniendo en cuenta que esté exento de piedras. si el tipo de suelo es duro o rocoso se puede evitar relleno. - Tubería de desagüe debe cumplir con la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.003 2009 PVC SAL PESADA. Al final de la instalación se debe proteger el biodigestor con una caja de concreto, cuyo detalle deberá ser presentado en el informe de ingenierías. <u>HUMEDAL</u> - El CONTRATISTA deberá considerar los trabajos de trazado de terreno, trabajos de desbroce, retiro de maleza, corte, nivelación, únicamente sobre la zona o sector donde se instalará BIODIGESTOR. <u>Ubicación y dimensiones</u> - El humedal debe ser ubicado de tal manera que reciba directamente por gravedad el flujo de aguas residuales. La salida debe garantizar el flujo libre y uniforme de agua, evitando la colmatación con posibles residuos sólidos; la salida del flujo será por gravedad. - Deberá construirse el humedal con las dimensiones indicadas; sin embargo, debido a las dificultades con el espacio requerido, podrán modificarse las dimensiones de planta hasta una relación máxima 3:1. - El fondo del humedal deberá tener una pendiente máxima de 1.0% - Los trabajos de excavación se realizarán debiendo poner especial cuidado en los cortes del terreno, para mantener la geometría de las estructuras planeadas en los planos sanitario. - Para evitar que las aguas residuales salgan del humedal antes de ser tratadas se colocará una lámina de geomembrana lo suficientemente resistente para no ser dañado durante su manipulación y colocación. Este geomembrana deberá ser, en lo posible, de una sola pieza; de lo contrario deberá ser pegado con una línea constante de cilicona acética. - El contratista realizara el suministro y siembra de macrofitasflotantes, para el tratamiento de aguas residuales según lo indicado en planos. Las plantas a usar para el tratamiento biológico serán de carrizo. Pueden ser trasplantados. Se recomienda el uso de plantones



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

mejor
educación
mejores
peruanos

	Entrada al Humedal : Tubería de PVC CP 4" que incluye una Tee para distribución de caudal a lo ancho del humedal, ubicado al ingreso del humedal, y una Tubería perforada de 4 pulgadas que repartirá el caudal de ingreso al humedal con tapones en las partes extremas. Salida biodigestor : Tubería PVC CP 4" Descripción : Es un sistema de tratamiento complementario de las aguas residuales en el que se siembran plantas acuáticas encargadas de purificar el agua mediante procesos naturales Tipo de humedal : Humedal artificial de flujo horizontal subsuperficial Tipo de Vegetación : Especies macrofitas como caña (phragmites communis) y junco (juncus effusus) Instalación : Se debe ubicar y realizar la excavación de acuerdo con las cotas indicadas en los planos de instalaciones sanitarias,
Instalación:	<u>BIODIGESTOR</u> • El CONTRATISTA deberá considerar los trabajos de trazado de terreno, trabajos de desbroce, retiro de maleza, corte, nivelación, únicamente sobre la zona o sector donde se instalará BIODIGESTOR. • La profundidad de la excavación está en base a la altura del equipo y profundidad alcanzada por la tubería proveniente del módulo, la cual debe ubicarse sobre la altura de entrada al equipo, el cual lo determinara el CONTRATISTA. • Excavación de la parte cilíndrica, aumentada como mínimo 0.20 del equipo (terreno normal) o de acuerdo al tipo de terreno, con la finalidad de facilitar su ingreso. • La base se excava con la misma forma cónica del biodigestor y debe estar compactada y libre de elementos rocosos que puedan dañar. • Ingresar el equipo dentro de la excavación, asegurándose de que se encuentre bien apoyada la parte inferior. • Antes de comenzar con la compactación, se debe llenar el equipo de agua instalando la válvula de extracción de lodos y manteniéndola cerrada. • El proceso de entierro y compactación se hace mezclando arena con cemento seco. Esta mezcla se vierte en la parte cónica del equipo, asegurándose de que no existan huecos. El resto se llena con una mezcla hecha de cinco partes de tierra y una de cemento. • Se debe excavar el volumen requerido para la cámara de extracción de lodos y realizarse con una mampostería tradicional, anillo pre moldeados de cemento. • Su uso debe iniciar instalando un tubo sanitario a la entrada del biodigestor, conectando la salida del agua a las del campo de filtración y mantenimiento la válvula de lodos de extracción cerrada. • En la instalación del biodigestor se deberá instalar una caja de disposición de lodos el cual incluirá una válvula esférica de PVC de 2".



<u>Características del Biodigestor:</u>	
Tipo de Elemento	: Biodigestor
Cantidad/Intervención	: 02
Volumen (L)	: 3,000 Litros
Material	: HDPE (Polietileno de Alta Densidad)
Disposición	: Enterrado con tapa de cierre perfecto
Características	: • Será autolimpiable y de fácil mantenimiento • No generará olores. • No presentará fisuras ni filtraciones. • No requerirá sistemas de bombeo para extracción de lodos
Color	: Negro
Entrada biodigestor	: Tubería de PVC CP 4"
Salida biodigestor	: Tubería PVC CP 2"
Caja de extracción de lodos	: Dimensiones según lo especificado en los planos de Instalaciones Sanitarias, contará con una tubería de evacuación de lodos y una válvula para extracción de lodos
Instalación	: Se debe ubicar y realizar la excavación de acuerdo con las cotas indicadas en los planos de instalaciones sanitarias, en el fondo se deberá elaborar una plantilla de concreto de 0.10 m con concreto C:H=1:10. Al colocar el biodigestor, este debe estar centrado en la excavación. Antes de realizar el relleno se deberá llenar el biodigestor con agua, el agua deberá permanecer en el biodigestor incluso después de la instalación. Se rellenará el espacio vacío con material propio de excavación.
<u>Características de Humedal:</u>	
Tipo de Elemento	: Humedal
Cantidad/Intervención	: 01
Dimensiones	: 1.20 m x 3.50 m (Según los especificado e el Anexo N° 6A4)



PERÚ

Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamientomejor
educación
mejores
peruanos

INSTALACIONES SANITARIAS																									
Descripción:	Sistema de disposición de desagüe.																								
Composición:	1. Tuberías y Conexiones para Desagüe ⁽¹⁾: • Tuberías y Accesorios de PVC pesado para desagüe. • Cajas de registro con marco y tapa de concreto. 2. Disposición de aguas residuales ⁽²⁾: • Biodigestores. • Humedales. (1) Las características y medidas están especificadas en los planos de Instalaciones Sanitarias.																								
Características:	<u>Características generales para conexiones y tuberías de desagüe</u> • Las tuberías y conexiones para desagüe, serán de PVC-Clase pesada bajo la Norma NTP-399.003 con empalme espiga campana sellados con cemento disolvente. Control de Calidad • Se someterán a las tuberías a las siguientes pruebas: se taponará las salidas y luego de llenarlas con agua, el volumen de agua debe permanecer constante durante 24 horas. Si el resultado no es satisfactorio se procederá a hacer las correcciones necesarias y repetir las pruebas hasta eliminar las filtraciones. <u>Características de la caja de registro</u> <table><tr><td>Tipo de Elemento</td><td>:</td><td>Caja de concreto para registro</td></tr><tr><td>Material</td><td>:</td><td>Concreto</td></tr><tr><td>Componentes</td><td>:</td><td>Base de concreto</td></tr><tr><td></td><td></td><td>Cuerpo de concreto</td></tr><tr><td></td><td></td><td>Marco de concreto</td></tr><tr><td></td><td></td><td>Tapa de concreto con ángulos metálicos y un jalador de fierro de ¾".</td></tr><tr><td></td><td></td><td>Se instalarán de acuerdo a los planos y detalles de</td></tr><tr><td>Instalación</td><td>:</td><td>las instalaciones sanitarias.</td></tr></table>	Tipo de Elemento	:	Caja de concreto para registro	Material	:	Concreto	Componentes	:	Base de concreto			Cuerpo de concreto			Marco de concreto			Tapa de concreto con ángulos metálicos y un jalador de fierro de ¾".			Se instalarán de acuerdo a los planos y detalles de	Instalación	:	las instalaciones sanitarias.
Tipo de Elemento	:	Caja de concreto para registro																							
Material	:	Concreto																							
Componentes	:	Base de concreto																							
		Cuerpo de concreto																							
		Marco de concreto																							
		Tapa de concreto con ángulos metálicos y un jalador de fierro de ¾".																							
		Se instalarán de acuerdo a los planos y detalles de																							
Instalación	:	las instalaciones sanitarias.																							



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

*mejor
educación
mejores
peruanos*

	- Biodigestor El CONTRATISTA deberá presentar el protocolo de estanqueidad de la red de desagüe debidamente firmados por un Ing. Sanitario responsable habilitado. (Los resultados de las mediciones de las pruebas se presentarán conforme al formato adjunto). Asimismo, el CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario.
Normativa:	Para el diseño de los biodigestores se tomaron en consideración las normas, que se detallan a continuación: - IS.020 Tanques Sépticos - RM 192-2018-VIVIENDA Normas Técnicas de diseño: Opciones Tecnológicas para el sistema de Saneamiento Rural

ANEXO 10: PROTOCOLO DE PRUEBAS

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	--------------------------------	--	---	--

LOGO EMPRESA	REGISTRO	
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:
	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	
		Fecha:
		Página: 1 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE REBOSE Y LIMPIA DEL SISTEMA DE TANQUE ELEVADO

INSTRUCCIONES

Una vez que los aspectos previos están conformes, se coloca un tapón en el punto más bajo del tramo a probar. Se llena con agua toda la tubería, marcando visiblemente el nivel inicial. Se inspecciona a las 3 hrs con al finalidad de descubrir alguna fuga inicial. Si esta conforme, se deja continuar la prueba para que complete el período de 24 hrs. De no encontrarse fugas luego de las 24 hrs, finaliza la prueba, quedando aprobada.

DESCRIPCION DE TUBERIA

DIAMETRO (f pulg.) 2" A 4"

MATERIAL / SERIE PVC PESADO

CIRCUITO / TRAMO

CONDICIONES DE PRUEBA

FLUIDO AGUA

HORA DE INICIO FECHA DE INICIO

HORA DE TERMINO FECHA DE TERMINO

DATOS DE LA PRUEBA

ITEM	LECTURAS	LECTURA (NIVEL DE REFERENCIA)	RESULTADO
1	LECTURA INICIAL		
2	LECTURA A LAS 3 hrs.		
3	LECTURA AL TERMINO		

OBSERVACIONES

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____
Cargo: _____	Cargo: _____	Cargo: _____
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO CONTROL DE CALIDAD PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	Revisión: Fecha: Página: 2 de 2
--------------	---	--

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE REBOSE Y LIMPIA

INSTRUCCIONES
 Una vez que los aspectos previos están conformes, se coloca un tapón en el punto más bajo del tramo a probar. Se llena con agua toda la tubería, marcando visiblemente el nivel inicial. Se inspecciona a las 3 hrs con al finalidad de descubrir alguna fuga inicial.

ANEXOS FOTOGRAFICOS:
 LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION.



FOTO 1



FOTO 2

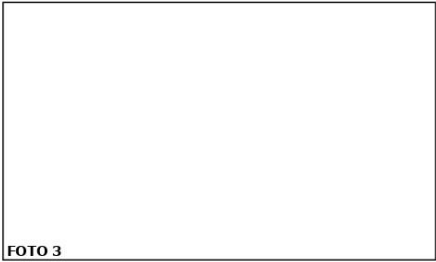


FOTO 3

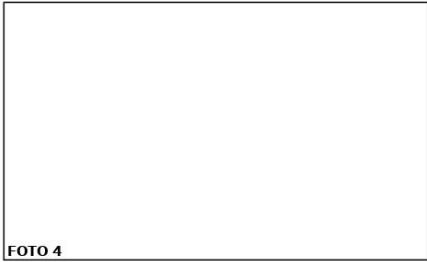


FOTO 4

OBSERVACIONES

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO	
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:
	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	Fecha:
		Página: 1 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	Nº CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE REBOSE Y LIMPIA DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

INSTRUCCIONES

Una vez que los aspectos previos están conformes, se coloca un tapón en el punto más bajo del tramo a probar. Se llena con agua toda la tubería, marcando visiblemente el nivel inicial. Se inspecciona a las 3 hrs con al finalidad de descubrir alguna fuga inicial. Si esta conforme, se deja continuar la prueba para que complete el periodo de 24 hrs. De no encontrarse fugas luego de las 24 hrs, finaliza la prueba, quedando aprobada.

DESCRIPCION DE TUBERIA

DIÁMETRO (F pulg.) 2" A 4"
 MATERIAL / SERIE PVC PESADO
 CIRCUITO / TRAMO

CONDICIONES DE PRUEBA

FLUIDO AGUA
 HORA DE INICIO FECHA DE INICIO
 HORA DE TERMINO FECHA DE TERMINO

DATOS DE LA PRUEBA

ITEM	LECTURAS	LECTURA (NIVEL DE REFERENCIA)	RESULTADO
1	LECTURA INICIAL		
2	LECTURA A LAS 3 hrs.		
3	LECTURA AL TERMINO		

OBSERVACIONES

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
LOGO EMPRESA	REGISTRO				
	CONTROL DE CALIDAD				Revisión:
	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD				Fecha:
				Página: 2 de 2	
NOMBRE DEL PROYECTO:			N° CORRELATIVO:		
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA			FECHA:		
PLANO REFERENCIA:			RED DE REBOSE Y LIMPIA		
INSTRUCCIONES Una vez que los aspectos previos están conformes, se coloca un tapón en el punto más bajo del tramo a probar. Se llena con agua toda la tubería, marcando visiblemente el nivel inicial. Se inspecciona a las 3 hrs con al finalidad de descubrir alguna fuga inicial.					
ANEXOS FOTOGRAFICOS: LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION.					
FOTO 1		FOTO 2			
FOTO 3		FOTO 4			
OBSERVACIONES 					
NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:		Firma:		Firma:	
Cargo:		Cargo:		Cargo:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	--------------------------------	--	---	--

LOGO EMPRESA	REGISTRO	
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:
	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	Fecha:
		Página: 1 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	Nº CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE REBOSE Y LIMPIA DEL SISTEMA DE SUCCIÓN E IMPULSIÓN DE AGUA

INSTRUCCIONES

Una vez que los aspectos previos están conformes, se coloca un tapón en el punto más bajo del tramo a probar. Se llena con agua toda la tubería, marcando visiblemente el nivel inicial. Se inspecciona a las 3 hrs con al finalidad de descubrir alguna fuga inicial. Si esta conforme, se deja continuar la prueba para que complete el periodo de 24 hrs. De no encontrarse fugas luego de las 24 hrs, finaliza la prueba, quedando aprobada.

DESCRIPCION DE TUBERIA

DIÁMETRO (F pulg.) 2" A 4"
 MATERIAL / SERIE PVC PESADO
 CIRCUITO / TRAMO

CONDICIONES DE PRUEBA

FLUIDO AGUA
 HORA DE INICIO FECHA DE INICIO
 HORA DE TERMINO FECHA DE TERMINO

DATOS DE LA PRUEBA

ITEM	LECTURAS	LECTURA (NIVEL DE REFERENCIA)	RESULTADO
1	LECTURA INICIAL		
2	LECTURA A LAS 3 hrs.		
3	LECTURA AL TERMINO		

OBSERVACIONES

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

 PERÚ		Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
LOGO EMPRESA	REGISTRO				
	CONTROL DE CALIDAD			Revisión:	
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE DESAGUE Y DRENAJE			Fecha:	
				Página:	1 de 2
NOMBRE DEL PROYECTO:			N° CORRELATIVO:		
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA			FECHA:		
PLANO REFERENCIA:		INSTALACIONES SANITARIAS DE SISTEMA DE SUCCIÓN E IMPULSIÓN DE AGUA			
VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO MODULO					
DESCRIPCION	TANQUE ELEVADO				
	REBOSE DE TANQUE ELEVADO				
	DESAGUE				
OBSERVACIONES/COMENTARIOS 					
NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:		Firma:		Firma:	
Cargo:		Cargo:		Cargo:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	

 PERÚ		Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	--	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO			
	CONTROL DE CALIDAD		Revisión:	
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE DRENAJE PLUVIAL		Fecha:	
			Página:	1 de 1

NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA		FECHA:
PLANO REFERENCIA:	INSTALACIONES SANITARIAS MODULO DE AULA	

VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO MODULO

DESCRIPCION	BAJADA DE LLUVIAS				CANALETAS	
	B-01	B-02	B-03	B-04	C-01	C-02
DRENAJE						

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	--------------------------------	--	---	--

LOGO EMPRESA	REGISTRO CONTROL DE CALIDAD PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS	Revisión: Fecha: Página: 2 de 2
---------------------	--	--

NOMBRE DEL PROYECTO:	Nº CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE AGUA DEL SISTEMA DE TANQUE ELEVADO

DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA			
EQUIPO DE PRUEBA	MANOMETRO	MARCA/MODELO/SERIE	
FECHA CALIBRACION		CERT. CALIBRACION Nº	

DESCRIPCION DE LA TUBERIA	
MATERIAL	DIAMETRO (F pulg.)
PPR	40 mm

SISTEMA	Agua fria ☒	Agua caliente ☐	Contra incendio ☐	Otros(Especificar) ☐
---------	---	--	--	---

ANEXOS FOTOGRAFICOS:
 LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION.

FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

FOTO 4

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO	
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:
	PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS	Fecha:
		Página: 1 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE AGUA DEL SISTEMA DE TANQUE ELEVADO

DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA

EQUIPO DE PRUEBA	MANOMETRO	MARCA/MODELO/SERIE	
FECHA CALIBRACION		CERT. CALIBRACION N°	

DESCRIPCION DE LA TUBERIA

MATERIAL	PPR	DIAMETRO (r pulg.)	40 mm
SISTEMA	Agua fría ☒ Agua caliente ☐ Contra incendio ☐ Otros (Especificar)		

TIPO DE PRUEBA

NEUMATICA		HIDROSTATICA	X
FLUIDO	AGUA	(*) En el caso de Prueba Hidrostatica	
PRESION DE TRABAJO	50	PSI	
PRESION DE PRUEBA	150	PSI	

La prueba se debe realizar desde la válvula principal del módulo, hasta las salidas de agua, antes de la instalación de las griferías y tubos de abasto

CONDICIONES DE PRUEBA

HORA DE INICIO		PRESION DE INICIO	150	PSI
HORA DE TERMINO		PRESION FINAL	150	PSI

CONTROL DE LA PRUEBA		RESULTADOS	
HORA	PRESION	OK	OBSERVADO

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	--------------------------------	--	---	--

LOGO EMPRESA	REGISTRO CONTROL DE CALIDAD	Revisión: Fecha: Página: 2 de 2
PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS		
NOMBRE DEL PROYECTO:		Nº CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA		FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE AGUA DEL SISTEMA DE RECIRCULACION	
DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA		
EQUIPO DE PRUEBA	MANOMETRO	MARCA/MODELO/SERIE
FECHA CALIBRACION		CERT. CALIBRACION Nº
DESCRIPCION DE LA TUBERIA		
MATERIAL	PPR	DIAMETRO (F pulg.)
		De 25 mm a 50 mm
SISTEMA		
Agua fria	☒	Agua caliente ☐ Contra incendio ☐ Otros(Especificar)
ANEXOS FOTOGRAFICOS: LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION.		
FOTO 1	FOTO 2	
FOTO 3	FOTO 4	
OBSERVACIONES/COMENTARIOS 		
NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.		
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO	
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:
	PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS	Fecha:
		Página: 1 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE AGUA DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA

EQUIPO DE PRUEBA	MANOMETRO	MARCA/MODELO/SERIE	
FECHA CALIBRACION		CERT. CALIBRACION N°	

DESCRIPCION DE LA TUBERIA

MATERIAL	PPR	DIAMETRO (f pulg.)	De 25 mm a 50 mm
SISTEMA	Agua fría ☒ Agua caliente ☐ Contra incendio ☐ Otros (Especificar)		

TIPO DE PRUEBA

NEUMATICA		HIDROSTATICA	X
FLUIDO	AGUA	(*) En el caso de Prueba Hidrostatica	
PRESION DE TRABAJO	50	PSI	
PRESION DE PRUEBA	150	PSI	

La prueba se debe realizar desde la válvula principal del módulo, hasta las salidas de agua, antes de la instalación de las griferías y tubos de abasto

CONDICIONES DE PRUEBA

HORA DE INICIO		PRESION DE INICIO	150	PSI
HORA DE TERMINO		PRESION FINAL	150	PSI

CONTROL DE LA PRUEBA		RESULTADOS	
HORA	PRESION	OK	OBSERVADO

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	--------------------------------	--	---	--

LOGO EMPRESA	REGISTRO CONTROL DE CALIDAD	Revisión: Fecha: Página: 2 de 2
PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS		
NOMBRE DEL PROYECTO:		Nº CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA		FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE AGUA DEL SISTEMA DE SUCCION E IMPULSION DE AGUA	
DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA		
EQUIPO DE PRUEBA	MANOMETRO	MARCA/MODELO/SERIE
FECHA CALIBRACION	CERT. CALIBRACION Nº	
DESCRIPCION DE LA TUBERIA		
MATERIAL	PPR	DIAMETRO (F pulg.)
		40 mm
SISTEMA Agua fria ☒ Agua caliente ☐ Contra incendio ☐ Otros(Especificar) ☐		
ANEXOS FOTOGRAFICOS: LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION.		
FOTO 1	FOTO 2	
FOTO 3	FOTO 4	
OBSERVACIONES/COMENTARIOS 		
NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.		
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO	
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:
	PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS	Fecha:
		Página: 1 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE AGUA DEL SISTEMA DE SUCCIÓN E IMPULSIÓN DE AGUA

DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA

EQUIPO DE PRUEBA	MANOMETRO	MARCA/MODELO/SERIE	
FECHA CALIBRACION		CERT. CALIBRACION N°	

DESCRIPCION DE LA TUBERIA

MATERIAL	PPR	DIAMETRO (f pulg.)	40 mm
SISTEMA	Agua fría ☒ Agua caliente ☐ Contra incendio ☐ Otros (Especificar)		

TIPO DE PRUEBA

NEUMATICA		HIDROSTATICA	X
FLUIDO	AGUA	(*) En el caso de Prueba Hidrostatica	
PRESION DE TRABAJO	50	PSI	
PRESION DE PRUEBA	150	PSI	

La prueba se debe realizar desde la válvula principal del módulo, hasta las salidas de agua, antes de la instalación de las griferías y tubos de abasto

CONDICIONES DE PRUEBA

HORA DE INICIO		PRESION DE INICIO	150	PSI
HORA DE TERMINO		PRESION FINAL	150	PSI

CONTROL DE LA PRUEBA		RESULTADOS	
HORA	PRESION	OK	OBSERVADO

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO CONTROL DE CALIDAD	Revisión: Fecha: Página: 2 de 2
PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS		

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE AGUA DEL MODULO DE SERVICIOS HIGIENICOS

DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA

EQUIPO DE PRUEBA	MANOMETRO	MARCA/MODELO/SERIE	
FECHA CALIBRACION		CERT. CALIBRACION N°	

DESCRIPCION DE LA TUBERIA

MATERIAL	PPR	DIAMETRO (F pulg.)	desde 20 mm hasta 40 mm
----------	-----	--------------------	-------------------------

SISTEMA

Agua fría	☒	Agua caliente	☐	Contra incendio	☐	Otros(Especificar)	
-----------	-------------------------------------	---------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	--------------------	--

ANEXOS FOTOGRAFICOS:
 LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION.

FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

FOTO 4

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO	
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:
	PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS	Fecha:
		Página: 1 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE AGUA DEL MÓDULO DE SERVICIOS HIGIÉNICOS

DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA

EQUIPO DE PRUEBA	MANOMETRO	MARCA/MODELO/SERIE	
FECHA CALIBRACION		CERT. CALIBRACION N°	

DESCRIPCION DE LA TUBERIA

MATERIAL	PPR	DIAMETRO (F. pulg.)	desde 20 mm hasta 40 mm
SISTEMA	Agua fría ☒	Agua caliente ☐	Contra incendio ☐
		Otros (Especifícase)	

TIPO DE PRUEBA

NEUMATICA		HIDROSTATICA	X
FLUIDO	AGUA	(*) En el caso de Prueba Hidrostatica	
PRESION DE TRABAJO	50	PSI	
PRESION DE PRUEBA	150	PSI	

La prueba se debe realizar desde la válvula principal del módulo, hasta las salidas de agua, antes de la instalación de las griferías y tubos de abasto

CONDICIONES DE PRUEBA

HORA DE INICIO		PRESION DE INICIO	150	PSI
HORA DE TERMINO		PRESION FINAL	150	PSI

CONTROL DE LA PRUEBA		RESULTADOS	
HORA	PRESION	OK	OBSERVADO

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	PERÚ	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento
---	-------------	-------------------------	---	--	---

LOGO EMPRESA	REGISTRO	
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:
	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	Fecha:
		Página: 2 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	FECHA:
PLANO REFERENCIA:	RED DE REBOSE Y LIMPIA DEL SISTEMA DE TANQUE ELEVADO

INSTRUCCIONES
 Una vez que los aspectos previos están conformes, se coloca un tapón en el punto más bajo del tramo a probar. Se llena con agua toda la tubería, marcando visiblemente el nivel inicial. Se inspecciona a las 3 hrs con al finalidad de descubrir alguna fuga inicial.

ANEXOS FOTOGRAFICOS:
 LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION.

FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

FOTO 4

OBSERVACIONES

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha: