



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno
para reutilizar aguas grises en un condominio, La Molina, 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORAS:

Mego Caruajulca, Jimena Sugeyt (orcid.org/0000-0001-7011-866X)

Paredes Ramos, Anais Noelia (orcid.org/0000-0002-2136-9611)

ASESOR:

Msc. Pacchas Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ
2022

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedicamos a Dios y a nuestros padres por habernos forjado como las personas que somos en la actualidad, muchos de nuestros logros se los debemos a ustedes. Nos formaron con grandes responsabilidades y con algunas libertades, pero al final de cuentas nos motivaron constantemente, para alcanzar nuestras metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por brindarnos la oportunidad de obtener una de nuestras metas, por darnos salud y entendimiento para lograrlo.

A nuestros padres, por el apoyo y la confianza brindada incondicionalmente durante este largo camino de nuestra carrera profesional, que dios los guarde siempre.

A nuestro asesor de tesis Msc.Paccha Rufasto César Augusto, por el apoyo como asesor e impulsor de esta investigación orientación y sobre todo por la estima hacia nuestra persona.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	28
3.1. Tipo y diseño de investigación	29
3.2. Variables y Operacionalización	30
3.3. Población, muestra y muestreo	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.5. Procedimientos	35
3.6. Método de análisis de datos	35
3.7. Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS	37
4.1. Análisis de la zona de estudio	38
4.2. Análisis de Aguas Grises	39
4.3. Parámetros hidráulicos	57
4.4. Variación del factor económico	115
V. DISCUSIÓN	119
VI. CONCLUSIONES	121
VII. RECOMENDACIONES	123
REFERENCIAS	125
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Puntos de agua gris a reutilizar por edificio multifamiliar	38
Tabla 2: Puntos de agua negras a reutilizar por edificio multifamiliar	39
Tabla 3: Diámetro de ramales de desagüe – aguas negras	44
Tabla 4: Unidad de descarga montante vertical de aguas negras	45
Tabla 5: Diámetro para la Montante vertical en Aguas Negras.	45
Tabla 6: Calculo de caja de registro - Grupo 1	48
Tabla 7: Calculo de caja de registro - Grupo2	49
Tabla 8: Diámetro de ramal de puntos de aguas grises	50
Tabla 9: Unidad de descarga Aguas Grises	53
Tabla 10: Diámetro de montante vertical de aguas grises	53
Tabla 11: Diseño C.R. de aguas grises por edificio multifamiliar 1, 2, 3 y 4	55
Tabla 12: Diseño de C.R de aguas grises edificio Multifamiliar 5, 6, 7 y8	56
Tabla 13: Ensayo de aguas grises	59
Tabla 14: Porcentaje de reducción Microbiológica	60
Tabla 15: Dotación de aguas por edificio multifamiliar	62
Tabla 16: Unidad de descarga / edificio multifamiliar (aguas grises)	62
Tabla 17: Unidad de descarga Aguas Negras	63
Tabla 18: Porcentaje de U.D de aguas grises y negras	63
Tabla 19: Total gasto de los aspersores	68

Tabla 20: Longitud equivalente respecto al diámetro	70
Tabla 21: Coeficiente de fricción	71
Tabla 22: Velocidad requerida a cada punto	80
Tabla 23: Longitud equivalente por succión	111
Tabla 24: Pendiente y pérdida de carga	111
Tabla 25: Longitud equivalente por impulsión	111
Tabla 26: Pendiente y pérdida de carga	112
Tabla 27: Longitud equivalente sector 1	112
Tabla 28: Longitud equivalente sector 2	113
Tabla 29: Pérdida de carga sector 1	113
Tabla 30: Pérdida de carga sector 2	114
Tabla 31: Presión de cada punto – sector 1	114
Tabla 32: Presión de cada punto – sector 2	115
Tabla 33: Dotación de riego	116
Tabla 34: Reducción de consumo	116
Tabla 35: Consumo sin Sistema de Reutilización de Agua	114
Tabla 36: Consumo sin Sistema de Reutilización de Agua	115

Índice de figuras

Figura 1. Aguas grises y aguas negras	20
Figura 2. Consumo promedio de agua familiar	20
Figura 3. Diseño hidráulico	21
Figura 4. Diagrama general de Sistema de tratamiento	22
Figura 5. Malla filtro de Polietileno	22
Figura 6. Caudal	23
Figura 7. Presión	24
Figura 8. Coliforme de agua	24
Figura 9. Sistema de agua	25
Figura 10. Sistema de desagüe	25
Figura 11. Condominio residencial	26
Figura 12. Trampa de grasa	27
Figura 13. Tratamiento primario	27
Figura 14. Tratamiento primario	34
Figura 15: tratamiento primario	35
Figura 16. Parámetro de análisis para riego no restringido	40
Figura 17. Toma de muestra	41
Figura 18. Prototipo de Filtración	41
Figura 19. Filtros de polietileno	42
Figura 20. Muestras de H. Helmintos	42
Figura 21. Muestras de coliformes fecales y E. Coli	43
Figura 22. Unidades de descarga	44
Figura 23. Número máximo de unidades de descarga que pueden ser conectadas a los conductos horizontales de desagüe y montantes.	44
Figura 24. Conductos horizontales A.N. (SS. HH secundario)	45
Figura 25. Montante Horizontal	47
Figura 26. Cajas de registro del edificio multifamiliar típico	48

Figura 27. Conducto horizontal cocina y lavandería	52
Figura 28. Conducto Horizontal Baño principal	53
Figura 29. Conducto Horizontal Baño secundario	53
Figura 30. Montante horizontal	55
Figura 31. Línea de agua gris	55
Figura 32. Separador de grasas y solidos	58
Figura 33. Tanque de alimentación	59
Figura 34 Especificación técnica carcasa de cartucho	62
Figura 35. Especificación técnica cartucho	62
Figura 36. Cuadro de dotaciones Según Dormitorios por departamento	62
Figura 37. Diámetro de rebose	67
Figura 38. Cisterna de agua Gris	68
Figura 39. Diámetro de tuberías de impulsión en función de gastos de Bombeo.	70
Figura 40. Red de tubería de riego	79
Figura 41. Isométricos de los puntos de aspersores	81
Figura 42. Isométrico del Grifo 1	81
Figura 43. Estructura tarifaria 2021	117

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Diseño del Sistema Hidráulico Empleando Filtro de Polietileno para Reutilizar Aguas Grises en un Condominio, La Molina, 2022”. Tiene como objetivo general determinar de qué manera mejorará el diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises, para la disminución del consumo de agua potable en un condominio de La Molina. Las teorías que se utilizaran en esta investigación son las aguas grises provenientes de los lavatorios de cocinas, lavatorio de manos y duchas. Se diseñó la instalación de aguas grises por separado de las aguas negras ya que en nuestro proyecto solo tomaremos las aguas residuales ya que buscamos reutilizar con el fin que nos sirva para riego. Todas las aguas grises serán acumuladas en un tanque con el fin que sólo serán utilizadas para riego.

En esta investigación se empleó el análisis descriptivo, así como el tipo de investigación experimental, nuestra población a estudiar son los habitantes del condominio y la muestra de estudio será el condominio en La Molina. Para la recolección de datos se empleó como instrumentos ficha de laboratorio, equipos para los ensayos.

El sistema de reutilización de aguas grises tiene un costo beneficio con el tiempo ya que esto se está empleando para cuidar el agua potable ya que en muchas personas no todavía toman en cuenta que en un futuro no muy lejano esto nos va a ser mucha falta es por eso que el consumo mensual será del 50% menor en comparación con el sistema tradicional estaremos utilizando el recurso del agua de una manera excelente estando comprometidos con el cuidado que es muy valioso para la vida humana.

Palabras claves: Aguas grises, filtro de polietileno, diseño de instalaciones de agua grises.

ABSTRACT

The present research work entitled "Design of the Hydraulic System Using Polyethylene Filter to Reuse Gray Water in a Condominium, La Molina, 2022". Its general objective is to determine how the design of the hydraulic system will improve using a polyethylene filter to reuse gray water, for the reduction of drinking water consumption in a condominium in La Molina. The theories that will be used in this research are gray water from kitchen sinks, handwashing and showers. The gray water installation was designed separately from the black water since in our project we will only take the residual water since we seek to reuse it in order to serve us for irrigation. All the gray water will be accumulated in a tank so that only will be used for irrigation.

In this investigation the descriptive analysis was used, as well as the type of experimental investigation, our population to study are the inhabitants of the condominium and the study sample will be the condominium in La Molina.test equipment.

The greywater reuse system has a cost-benefit over time since this is being used to take care of drinking water since many people do not yet take into account that in the not too distant future this is going to be a great need. Therefore, the monthly consumption will be 50% lower compared to the traditional system, we will be using the water resource in an excellent way, being committed to the care that is very valuable for human life.

Keywords: Gray water, polyethylene filter, design of gray water facilities.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Perú está en la obligación de reutilizar las aguas grises en los Condominios. Es decir, sostener el incierto sistema ambiental real y el precio posible, pero ahora, se deben establecer procedimientos para tratamientos hidráulicos a fin de poder reutilizar el agua. Las aguas residuales son aquellas que han sido modificadas por algún proceso químico, físico o biológico por movimiento creativo ya que eso quiere un procedimiento muy exhaustivo por anticipado para ser reutilizadas.

Para esta investigación utilizamos un filtro de polietileno a fin de la restauración y una buena forma de reducir el gasto del fluido en un condominio. ya que si utilizamos este filtro sería más factible y así reduciríamos un poco la contaminación ya que hoy en día es muy alta, es por ello que este se fabrica a través de plásticos o botellas recicladas para economizar y reducir la contaminación en nuestro planeta.

En seguida de analizar, las competencias a los que debe afrontar la población por insuficiencia fluvial esto se debe examinar y analizar las opciones que existan a fin de reutilizar el agua y para eso añadieron método entre elección, inclusive existen los medios de aprovechamiento natural. Utilizando filtros e implementación simple y de precios bajos.

Cada día subsisten diferentes trabajos que no necesitan del empleo del agua potable.

Según Guadarrama & Fernández (2017) nos dicen que los tipos de recursos más comunes son el aprovechamiento de agua tratada en actividades agrícolas, industriales y recarga de acuíferos. En vista de ello podemos dar una alternativa para tratar de dar solución en parte la falta de agua y es diseñar un sistema de tratamiento hidráulico utilizando filtro de polietileno para aprovechar el agua residual para los Condominios.

Según el boletín informado “Aguas grises: origen, composición y tecnologías con el fin de reciclaje” Aqua (2018) nos dice que el tratamiento de aguas grises generalmente son tratamientos que se complementan con filtros y sistemas de desinfección. Cada una de ellas tiene la responsabilidad de garantizar la condición de aguas recicladas en los puntos de uso, a fin de diseñar el procedimiento que se debe de establecer la técnica de obtención de aguas grises, así como la obligación de aguas recicladas y sostener la razón restringida.

Asimismo, el diseño debe de examinar que tanto el flujo de aguas grises según la petición de aguas recicladas tambalea al extenso del día por lo consiguiente es fundamental evaluar el equipo hacia el límite de las aguas tratadas capaz de proteger la súplica.

Esta problemática viene hacer urgente ya que debido a esto existe problemas con respecto al diseño de tratamiento de aguas residuales en un condominio para llevar a cabo este diseño debemos de tener en cuenta que el diseño hidráulico sostiene de acuerdo al propósito de fijar el calibre y el largo de diferentes tuberías para utilizar filtros, ya que estos resultan indispensables es un mecanismo lo cual retiraba los desechos del agua al disminuir la contaminación por medio de una delgada barrera física, sabiendo que la demanda por los recursos hídricos, son los más requeridos hoy en día y así generando que las aguas residuales pasen por un tratamiento hidráulico como una alternativa hacia el uso concurrente del agua.

Con todo lo dicho anteriormente nos surgió la siguiente pregunta ¿De qué manera mejorará el diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022? Asimismo, nacen las siguientes preguntas, la primera pregunta: ¿ De qué manera se determinará la calidad del agua tratada mediante el empleo del filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022?, la segunda pregunta es: ¿Cuánto calculará los parámetros hidráulicos necesarios para emplear filtro de polietileno en un Condominio, La Molina, 2022?, la tercera pregunta es: ¿ Cómo se realizará el diseño del sistema

de desagüe empleando filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina,2022?, la cuarta y última pregunta: ¿ Cuánto calculará la variación del factor económico en cuanto al consumo de agua potable empleando filtro de polietileno para la reutilización de agua grises en un Condominio, La Molina,2022?

Otro punto es la justificación para realizar este proyecto de investigación y es por que contara con el respaldo de investigaciones anteriores con credibilidad puesto que serán nacionales e internacionales según el ministerio del ambiente, indica que las pautas que se deberá tener en cuenta en el diseño del sistema hidráulico utilizando filtro de polietileno en un Condominio será porque tenga en respaldo a investigaciones anteriores que permite certificar con la variable de estudio. Se debe agregar que este proyecto puede ser de mucha ayuda en investigaciones futuras y hacerlo más común esto debido a la gran falta del agua. Porque dentro de poco tiempo el agua potable será reducida por la mucha contaminación ambiental que estamos viviendo hoy en día.

Es por eso que tenemos la propuesta de utilizar filtros de polietileno ya que esto sería muy económico para el medio ambiente ya que este filtro está hecho de material reciclado como es bolsas y botellas de plástico, y así evitamos riesgos en de contaminación en un futuro. Según Molinar nos dice que el riesgo que presentan las aguas grises no tratadas no ha sido conveniente actualmente en nuestro país. Mientras una solución definitiva a estos problemas pueda aplicarse y existan alternativas destinadas a minimizar los riesgos para la población expuestas.

Según Herrera (2017) nos procura enseñar un ofrecimiento a fin de diseñar un sistema de tratamiento hidráulico esencial que permitirá reutilizar las aguas grises. Lo cual disminuirá el gasto de fluido esencial en el domicilio provocando una educación sostenible a partir del centro inicial de la población, para la fabricación de dicha oferta lo cual utilizaron averiguaciones para recopilar información.

Asenjo (2018) nos dice en su revista que las aguas grises, nunca son de confianza, con el fin de tomar, hay una serie de fermentaciones microbianas estas consiguen ser usadas con el fin de suministrar aguas hacia el uso doméstico en un condominio, la mayoría de veces es más sencillo aplicar y aprovechar aguas grises que aguas negras a causa de que una contamina más que la otra. Aunque la mayoría de aguas grises, incluyen microbios, larvas y muchos más organismos que pueden causar daño a nuestro organismo y ser peligrosas para la salud.

En nuestro país y en el resto del mundo, sostenemos diferentes puntos de vista con el procedimiento de las aguas residuales. Las aguas residuales deben de ser tratadas por alguna empresa privada o pública ya que esto es de mucho beneficio para ellos, estas aguas sirven para muchos usos uno de ellos es para riego hay momentos de escasez de agua por fenómenos climatológicos golpeando completamente al país nos consta lo frágil que nos encontramos ante situaciones por deficiencia de precauciones en condiciones que nos hallamos en darle una solución frente a los escasos de agua potable. En nuestro país hay plantas de tratamiento de aguas residuales que han estado evaluadas que no son eficaces, lo cual requieren con la técnica adecuada con el fin de estar en un óptimo funcionamiento y así las aguas residuales no terminan por contaminar los ríos lagos.

El objetivo general en este proyecto es determinar el Diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022. Y como objetivos específicos. Tenemos el primer objetivo específico es: Determinar la calidad del agua tratada mediante el empleo del filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un condominio, La Molina, 2022, Como segundo objetivo específico es: Calcular los parámetros hidráulicos necesarios para emplear filtro de polietileno en un condominio, La Molina, 2022, como tercer objetivo específico es: Realizar el diseño del sistema de desagüe empleando filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022, y como último objetivo específico tenemos: Calcular la variación del factor económico en cuanto al consumo de agua

potable empleando filtro de polietileno para la reutilización de agua grises en un condominio, La Molina, 2022.

Por consiguiente, hacemos mención a nuestra hipótesis general es: El diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno mejora la reutilización de aguas grises en un condominio, La Molina, 2022, prosiguiendo tenemos las hipótesis específicas, la primera es: Mediante el empleo del filtro de polietileno se determina la calidad del agua tratada para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina,2022,la segunda hipótesis es: Al emplear filtro de polietileno para reutilizar aguas grises se calcula los parámetros hidráulicos necesarios, para un condominio, La Molina,2022,la tercera hipótesis tenemos: Mediante el empleo del filtro de polietileno se determina la calidad del agua tratada para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina,2022, y la última hipótesis tenemos: El factor económico se calcula en cuanto al consumo de agua potable empleando filtro de polietileno para la reutilización de agua grises en un Condominio, La Molina,2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como paso importante de esta investigación están los antecedentes internacionales, que se mencionan a continuación con indagaciones destacadas y precisas para el desarrollo del proyecto.

Madueño, Meza y Rashta (2017), en su artículo científico de del tratamiento de aguas grises empleando un filtro lento de arena, tiene como problemática el agua potable es utilizado para regar los bio huertos y otras áreas verdes, siendo así que se implementa una alternativa es utilizar las aguas grises que provienen de los lavaderos que están fuera de los servicios higiénicos, el objetivo es implementar el sistema de captación, tanques para sedimentación, almacenamiento y para distribución de riegos, que fueron por el método de goteo y gravedad. Obteniendo como resultados lograr que haya un riego eficaz reutilizando las aguas grises con menos contaminación cuando sale del tanque de filtración.

Quiterio, Tomasa (2017), en su tesis titulada “Tratamiento de Agua Residual Doméstica Mediante el Uso de un Filtro Anaerobio Empacado con Espuma de Poliuretano a Diferentes Tiempos de Retención Hidráulica” para obtener el grado profesional de Ingeniero Agrobiología, teniendo como objetivo general determinar la eficacia respecto a tratamiento de las aguas residuales de las viviendas familiares utilizando un filtro anaerobio a diferentes tiempos de retenciones hidráulicos, teniendo como metodología aplicada y experimental. Resultando que este proceso de degradación respecto a las sustancias biológicas que se encuentran sobre el filtro de tipo anaerobio del agua residual doméstico es un tanto complicado ya que los diversos factores que impidieron que trabaje el reactor de una adecuada manera, como demasiado lodo , sales, materias orgánicas y otros compuestos que lograron ver en el agua, realizando por ello ensayos y la reintroducción de lodos para hacer otra vez el proceso de tratamiento de aguas grises, y hallando remociones deficientes sobre sulfatos.

Muñoz, Kevin (2020), en su tesis titulada “propuesta de implementación de un sistema ecológico para el tratamiento y reutilización de aguas grises domésticas dirigido a zonas vulnerables como Guajira”, para optar su título de constructor en arquitectura e ingeniería, esta tesis tiene como problemática el consumo

inmensurable del agua que es considerable en cada descarga sanitaria, siendo su objetivo principal la propuesta de implementar un sistema ecológico para tratamiento y reutilizar aguas grises en viviendas y el aprovechamiento de las energías solar como eólica destinada a los departamentos donde hay escasez del recurso hídrico, el método utilizado en esta tesis es recolección de datos y de información reconocer las necesidades que existen en Guajira y todo respecto al tratamiento de aguas, haciendo que esta investigación sea experimental basándose en prácticas. De acuerdo con los resultados que se obtuvo según la propuesta dónde está indagación donde las pruebas de fueron de aclaramiento del agua mediante un filtro de diversos materiales se puede decir que hay la proyección positiva para desarrollar esta propuesta. Se concluye en esta investigación que hay una necesidad de procesar las aguas residuales tanto domésticas e industriales para disminuir el impacto ambiental, recomendándole próximos investigadores que realicen un proyecto similar a este complementen el sistema con otras funciones respecto al tratamiento de aguas negras y aguas grises para una mejora y optimicen tanto el proceso y los tiempos de espera, de resultados.

Morocho, Lisset (2021) nos indica en su trabajo de titulación “Desarrollo de un sistema para el tratamiento de aguas grises y la reutilización de un modelo de un cultivo hidropónico en un domicilio en la provincia de pichincha cantón quito, parroquia, turubamba” para obtener el título de tecnóloga en agua y saneamiento ambiental, teniendo como objetivo un proyecto que detalla el croquis y desarrolla un procedimiento de pretratamiento hacia las aguas grises provenientes de una lavadora la cual será aprovechada en una muestra hidropónico NFT este plan se realizó con el fin de aprovechar en agua gris para el desarrollo de plantas comestibles de uso doméstico.

Moncaleano, Paula y Ramírez, Mariana (2019), en esta investigación de tesis titulada “Diseño de un Sistema de Tratamiento y Reutilización de Aguas Grises Producidas en la Finca el Porvenir II el Espinal – Tolima”, para la obtención del título profesional de Ingeniera Ambiental, en esta investigación indica que la finca no cuenta con un acueducto que pueda garantizar el recurso hídrico que las viviendas, por consecuencia, tienen que abastecerse con tanques de agua que son transportadas desde una zona urbana o sitios aledaños que sí cuentan

con este recurso, tiene como motivo general diseñar el método de un procedimiento para las aguas grises obtenidas en la propiedad “El Porvenir 2”, tiene como enfoque de la investigación analizar datos cualitativos y cuantitativos. Este proyecto es correlacional ya que, a partir de investigaciones ya realizadas de temas iguales, propone como una hipótesis el implementar el procedimiento de un método de aguas grises cómo que reduzca la concentración por sustancias contaminantes respecto a estas aguas. Se concluyó que los parámetros fisicoquímicos de las aguas grises no eran similares a las concentraciones típicas, ya que estaban por debajo de las características ya establecidas. Dicha de otra manera el vertimiento estaba con poca materia orgánica, respecto a este resultado como refiere que siempre tendrá concentración ya que dependerá de actividades que se ejecuten durante todo el día.

Ávila, Iván y Moreno, Mario (2017), en su tesis que tiene como título “Diseño, Propuesta e Implementación de un filtro para Tratamiento de Aguas de Uso Doméstico en Tanques de Reserva en la Población del Casco Urbano de la Inspección de San Antonio de Anapoima”, tiene como objetivo general el de diseñar proponiendo e implementando un filtro te revisaron tratamiento del agua y pueda tener un uso doméstico en tanques y reservar para la población. Utilizando como metodología la observación directa lo cual se valora los aspectos como la población, fotografías, informes de laboratorio. Algunos resultados obtenidos son reportes de altos microorganismos cómo los coliformes y el E. Coli también la falta de cloro residual. Concluye que el Internet es un filtro las personas de la jurisdicción de análisis vieron la variación del agua tanto en el estado físico como en la variación que se realizaron en el lavado corporal ya que tenía dureza un fuerte olor, Así mismo el análisis de laboratorio mostró que no había microorganismos en esta agua, cumpliéndose así con los parámetros necesarios para qué tenga una condición adecuada del agua. También indica como conclusión que según el IRCA detalló que el agua mejoró en su índice de un peligro crecido a estar en un peligro medio, teniendo carácter para un uso de agua doméstico lo cual era la finalidad al utilizar el filtro.

Méndez, Camila (2019) en su tesis titulada “propuestas de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales de ARBELAREZ a partir del sistema Deer

Island Wastewater Treatment Plant” para obtener el grado profesional de ingeniero industrial teniendo como objetivo es la creación de plantas como una respuesta a la grave contaminación sufren los cuerpos de agua con la necesidad de optimizar el recurso hídrico que demandan un mayor uso del agua en caso de la agricultura. En Colombia menos del 50% de los consejos cuentan con un PTAR donde la mayoría de ellos terminan contra una restricción normativa que garantice la calidad del agua para su reutilización, principalmente en la agricultura.

Rodríguez, Luis (2017), es su tesis que lleva como título “Guía para la Instalaciones Sanitarias en Edificios”, para optar el título de Ingeniero Civil, tienen como objetivo realizar un manual con procedimientos del diseño referente a las instalaciones sanitarias, como los drenajes de aguas pluviales y residuales, abastecimiento de agua potable, para edificios. Concluyen que para la determinación del caudal en cada aparato no existe documentación por lo que en este proyecto realizan una propuesta. Indica también que para las instalaciones sanitarias respecto a las diversas calidades de materiales seguirán dependiendo a la utilidad que tendrá. Así mismo refiere que el método más recomendable y usado en este proyecto respecto al cálculo de instalaciones de agua y cálculo para drenaje, es el Método de Hunter, otra conclusión fundamental es que para tener un funcionamiento impecable en las instalaciones sanitarias tenemos que realizar mantenimientos profesionales y adecuados de cada componente.

Se tomó en cuenta para esta investigación también antecedentes nacionales como se menciona a continuación:

Valera, Alex (2017), en esta tesis que lleva como título “Tratamiento de aguas grises para reutilizar en servicios higiénicos de una vivienda multifamiliar de del edificio de Canto Bello , en San Juan de Lurigancho, 2017”, a fin de conseguir el licenciatura laboral de Ingeniero Civil, de acuerdo con el motivo principal estudiar es la reutilización aguas grises con el fin que se puedan ejecutar en servicios sanitarios para una vivienda multifamiliar, teniendo como modelo de investigación aplicada, de alcance explicativo y de diseño cuasi experimental, esta tesis se concluye que hay una disminución del nivel respecto a una

contaminación de aspecto físico de un aproximado del 50% en cuanto a los parámetros de turbiedad, sólidos y dureza según los procedimientos de las aguas grises. Se recomienda que debe haber una adecuada información en cuanto a las diversas marcas o productos que son de aseo aun así el tratamiento de las aguas haya disminuido su contaminante químico.

Rojas, Bach (2018), en la tesis titulada ``Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar en el distrito de Jepelacio-2017`` a fin de lograr el título profesional Ingeniero Sanitario, señala que tiene como objetivo construir un sistema para volver a utilizar las aguas llamadas grises que provienen de las duchas, la lavadora, el lavaplatos y lavaderos, realizando un acopio de ellas y aplicando la filtración para aplicarlas para uso doméstico como uso sanitario, lavar autos, y reduciendo a la vez el consumo de agua potable, con una metodología aplicada y experimental. Obteniendo como conclusión el logro del diseño del sistema de tratamiento de aguas grises con el sistema de la separación de estas aguas, la caja de previo para el acopio, un método para el bombeo de las aguas grises, sistema de tratamiento como fin, desde un almacenamiento en un tanque enviando desde ahí a los inodoros. Otra conclusión importante son los resultados donde señalan que hay una remoción que es entre el 50 y 70% de las sustancias de contaminantes, teniendo como registro en la cuarta semana un 7.05Ph que decrece pero no de un modo escarpado, sólidos disueltos 412 mg/L, 200 UPC, son nitratos con un resultado favorable de 0.05mg/L, alcanzando un requerimiento biológico de oxígeno de 30 mg/L y respecto al requerimiento químico de oxígeno de 42 mg/L. Recomendado para un diseño adecuado que al utilizar este sistema de tratamiento de aguas grises calcular bien pendientes y las distancias, de lo contrario se tendrá que utilizar bombas que generan presión.

Cubas Brigitte(2018),en su tesis titulada “Reducción del consumo potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote – 2018”, a fin de lograr el grado profesional de ingeniero civil, de acuerdo con el motivo cabe precisar de qué forma se reduciría el gasto del agua potable mediante un tratamiento de las aguas residuales ya que serán de mucha ayuda para mitigar los gastos donde se llegó a una acuerdo

que la población sea un sistema de red, en este rumbo la indagación potencio a una delineación, propio de un estudio correccional con el fin de llevar a cabo este estudio los antecedentes son recluidos en una hoja de recolección de datos. esto nos ayudó a analizar el impacto ambiental, ya que esto ayudara mucho al medio ambiente con una planta que reutilice las aguas desechables y estas lo hagan reutilizables de esta manera ayuda a mitigarlos y no generar variaciones en el ecosistema, ya que esto es de mucho beneficio para las personas que habitaran el condominio.

Escudero, Dani y Heredia, Mario (2019), en su tesis titulada, “Propuesta de utilización de un sistema de reciclaje de aguas grises en el edificio Santa Beatriz Bloque II”, a fin de alcanzar el grado de título profesional de Ingeniería Civil, señalando como problema específico cuánto a la economía del agua potable a medida que se utiliza el procedimiento de reciclaje de aguas grises, según con la finalidad general la reutilización de las aguas grises que se reciclan en el edificio de Santa Beatriz bloque II. Teniendo como metodología y tipo de estudio descriptivo, diseño de investigación cuasi experimental. Concluyendo donde al utilizar el plan de reciclaje de aguas el sistema consumirá 60720 L de agua potable en teoría, y al compararlo con este diseño hidráulico convencional hay un consumo de 80000 L de agua potable, habiendo un ahorro de 31% de lo que es el consumo de agua potable, adicionando a la vez un ahorro respecto al alcantarillado público, alcanzando a cumplir con los objetivos de esta investigación.

Valencia, Frank (2019), en su tesis titulada “ecoeficiencia en el uso del agua, su reutilización y manejo de residuos sólidos en la institución educativa estatal Miguel Grau el Pedregal Distrito de Majes – Caylloma Arequipa”. A fin de lograr el grado de ingeniero sanitario, sosteniendo como motivo fabricar un plan ecoeficiente en el empleo del agua, aprovechando el uso de residuos sólidos en la institución educativa Almirante Miguel Grau del Pedregal, por ello se llevó a cabo un examen para determinar el estado actual de dicha institución educativa ya que en la actualidad muchas de ellas no cuentan con los estudios básicos para tener una buena educación. Donde se logró obtener la información de habitantes, donde la institución no contaba con buena arquitectura, redes de agua, desagües existentes y manejos de residuos sólidos, para así establecer

perfeccionamiento en eficiencias, para la institución educativa por lo cual la mejoría que propone en un método de tratamiento para aguas grises a fin de ser utilizadas en el riego de áreas verdes, basándose en percibir las aguas grises de los lavamanos del margen izquierdo de la institución educativa y conducirlos a través de tuberías, recopiladores y cajas de registro hasta un sistema de procedimientos recomendado.

Damián, Danny (2019), en su tesis titulada "Propuesta de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Provenientes del Proceso de Lavado de Filtros de Epsel S. A. Lambayeque para su Aprovechamiento", se realizó un estudio fisicoquímico del agua la cual lavaron el filtro, u obteniendo como resultados la presencia de residuos de aluminio en 0.145mg/l y un DBO de 8.07mg/l, conteniendo a su vez un índice alto turbidez de 525 NTU, observándose en el tiempo del muestreo que respecto a los sólidos hubo una precipitación rápida por el contenido existente del aluminio en el agua residual que fue añadido en el momento de la potabilización quedando agua limpia en la superficie y muestras de tierra asentada en la parte baja. Respecto al estudio de microbiológicos en el agua residual, también se obtuvieron resultados que muestra presencia aceptable en la calidad de microbiológica que refirieron no encontrar riesgo sanitario. Así mismo realizaron una comparación del estudio fisicoquímico del agua de retro lavado de los filtros con los estándares establecidos de calidad establece la norma de nivel o categoría de aguas que pueden ser tratadas a potabilizarse A2, se obtuvo que el agua tenía que usarse un tratamiento con tecnología que es un sistema avanzado para poder reutilizar el agua del retro lavado. Otra conclusión de esta investigación es que indica que el método de los factores ponderados determina que la tecnología de ultrafiltración es un tratamiento adecuado para disminuir en el contenido negativo relevante e importante del agua del lavado, destacando la eficacia de los componentes desde el costo de usar la tecnología, la calidad respecto al agua resultante y el costo de la energía comparándolo con osmosis inversa, nanofiltración. Para decidir qué tratamiento ejecutar tenemos que tener en cuenta las características, y tener claro las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas de tratamiento.

Lander Rodríguez de Jorge (2020) nos indica: En el transcurso del procedimiento de aguas residuales y eliminación de contaminantes emergentes la época depuradora de aguas residuales, o EDAR, es una planta de tratamiento de agua aplicado a la depuración de aguas residuales de lo cual tiene una finalidad principal es recolectar las aguas de unos habitantes o de un grupo empresario, y excluye la materia infectante de esta para, mas adelante, ser devuelto al ciclo del agua, bien por medio del desagüe al mar o bien mediante su reutilización directa. A través de las diferentes sustancias que ocurren antes de ser eliminar, se descubren residuos, aceites, arenas y distintos sólidos sedimentables, compuestos con nitratos, amoníaco y fosfatos, entre otros. La dificultad es, conforme se nombrará a continuación, que las EDAR tradicionales no se trazan para la eliminación de contaminantes de modo saliente.

Alex Manuel Meza Miranda (2018) La presente tesis Propuesta de Implementación de Filtro Intermitente de Arena para el Tratamiento de las Aguas Residuales Domésticas en la Central Termoeléctrica Am Power desarrolla una propuesta para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, permitiendo así controlar posibles daños al ambiente y prevenir la transmisión de enfermedades a los trabajadores durante la etapa de operación de la central termoeléctrica AM POWER. Esta indagación ofrece utilizar los efluentes domésticos mediante el Filtro Intermitente de Arena para alcanzar un nivel de procedimientos que cumpla el Estándar de Calidad Ambiental adjudicable a la reutilización para riego de áreas verdes y carretera, desarrollando se encuentra de manera reducir su liberación ambiente. Igualmente, trasladar la manifestación de contaminantes microbiológicos y parasitológicos, para precaver enfermedades en los trabajadores.

Estacio, Juan (2017), en su tesis que lleva como título “Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado PEXb y tuberías de PVX en instalaciones de agua potable caso: Edificio multifamiliar Vitalia en la avenida Velasco Astete 925, San Borja- Lima” a fin de optar el título profesional de Ingeniero Civil, esta tesis indica que tiene objetivo general valorar incidencias y analizar la comparación de parámetros sobre las tuberías PEXb y las tuberías PVC hacia un eficaz utilización de instalaciones en agua potable del edificio multifamiliar , Vitalia. Así mismo finaliza en la prueba de ensayos de calidad que es el ensayo

de Presión sostenida, resistencia de impacto y tracción tubo completo, demostrando que los tubos PEXb son superiores ante los tubos de PVC, y con respecto para el consumo humano ambos tubos satisfacen los requisitos.

En los siguientes párrafos mencionaremos teorías importantes con relación a nuestro proyecto de investigación siendo la base.

Según Herrera, Harold y García, Paula (2021), señalan que para un diseño hidráulico tenemos algunas ecuaciones que lo determinan, como los siguientes a continuación:

Ecuación de energía: Para lograr los diseños hidráulicos respectivos del sistema el cálculo de las energías es necesario para tener presente las pérdidas de accesorios y fricción, como la energía de la bomba brinda.

$$\frac{P_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2g} + Z_A + h_B - h_f - h_a = \frac{P_B}{\gamma} + \frac{V_B^2}{2g} + Z_B$$

Donde:

- V_A Velocidad del punto A.
- h_B Energía entregada por la bomba.
- h_a : Pérdidas por accesorios - V_B Velocidad del punto B.
- P_A Presión del punto A.
- Z_A Energía potencial del punto A.
- h_f : Pérdidas por fricción
- P_B Presión del punto B.
- Z_B Energía potencial del punto B.

La Ecuación de despeje, al ejecutar en los puntos interesados, tanto las presiones manométricas, como la elevación en el punto A y las velocidades tienen que estar en cero. En la ecuación, al lado izquierdo ubicamos las pérdidas por accesorios y fricción, porque es ahí donde se obtendremos el caudal, y no dejarlos en término de velocidad.

$$h_f + h_a = h_B - Z_B$$

La ecuación de Darcy-Weisbach que es por pérdida, en esta ecuación se deja la velocidad para que quede en términos del caudal:

$$h_f = f \frac{L}{\phi} \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- h_f : Coeficiente de fricción.
- **L**: Longitud de la tubería entre puntos.
- **f**: diámetro de tubería.
- **V**: Velocidad.
- **g**: Gravedad.

Ecuación de pérdida por fricción, en esta ecuación la velocidad se deja en términos de caudal. Donde $C = \frac{\pi \cdot g}{2^8}$

$$h_f = f \frac{L}{\phi} \frac{16 Q^2}{\pi^2 \phi^4 \cdot 2g}$$

$$h_f = f \frac{L}{\phi} \frac{8Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot \phi^4}$$

$$h_f = \frac{CfLQ^2}{\phi^5}$$

La ecuación por pérdidas por accesorios: Donde K_g : Variable de coeficiente de pérdidas por accesorios.

$$h_a = K_g x \frac{V^2}{2g}$$

$$h_a = \frac{CK_g Q^2}{\phi^4}$$

Ecuación general de pérdidas por fricción, se observa con la siguiente definición en terminación del caudal:

$$h_f = \frac{C_f Q^n}{\phi^m}$$

Donde:

- $C_f = C_f L$
- $n = 2$
- $m = 5$

Ecuación general para pérdidas por accesorio:

$$h_a = \frac{C_a Q^n}{\phi^m}$$

Donde:

- $C_a = K_g C$
- $n = 2$
- $m = 5$

Estas variables de m y n van a depender según el autor. En el caso del autor Darcy-Weisbach las variables serían respectivamente 5 y 2.

Ecuación de despeje de caudal, se planteará esta ecuación despejando la variable que se requiere.



$$Q = \frac{\sqrt{\frac{h_b - Z_b}{\frac{CfLQ^2}{\phi^5} + \Sigma \frac{CK_g Q^2}{\phi^4}}}}$$

Ecuación método de Colebrook White, se recurre a esta ecuación porque se observa que queda una incógnita, coeficiente de pérdida, la cual se agrega un método para q se pueda calcular.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \log \log \left(\frac{RR}{3.7} + \frac{2.54}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Ecuación igual a cero (0): primero se iguala la ecuación de C. W. a cero (0) para que después busquemos en el software Excel el coeficiente de pérdidas de D.W.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} + 2 \log \log \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7} + \frac{2.54}{Re \sqrt{f}} \right) = 0$$

Donde:

- ε : Relación espesor/diámetro - **F**: Coeficiente de fricción D-W - Re Número de Reynolds.

$$Re = \frac{4Q}{\phi \pi v}$$

- **v**: Viscosidad cinemática del agua.

En los siguientes párrafos expondremos las definiciones teóricas relacionados a nuestro proyecto de investigación y a nuestras variables:

(Alle, 2017), nos refiere que las aguas grises, se les llama a las aguas que desencadenan de los lavaplatos, lavadoras, lava manos, son aguas que su uso son ligeras, estas aguas pueden tener un poco cabello, bacterias, jabón, de

cantidades aceptables como para ser reutilizadas si así lo quisieran con un previo tratamiento. Así mismo también se indica que las aguas provenientes de los inodoros o de los lavados de pañales, son consideradas aguas negras y claramente no reutilizables.

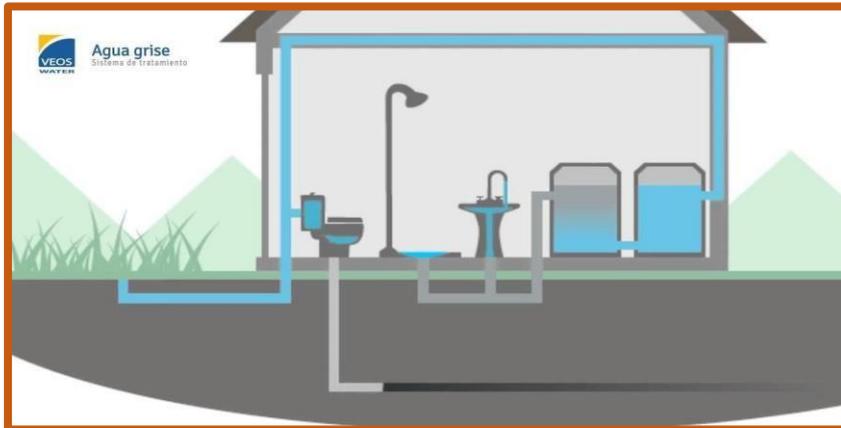


Figura 1: Aguas Grises y Aguas Negras

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), 2017, indica las dotaciones establecidas de agua sobre el consumo que hay por familia, considerando que por familia haya 5 miembros, señalando SEDAPAL que el 80% de su consumo tiene como destino el desagüe.

<i>Consumo promedio de agua familia de cinco personas</i>	
Concepto	Cantidad: L/día
Limpieza de casa	50
Beber y cocinar	20
Lavado de manos y cara	75
Uso del inodoro	175
Lavado de la ropa	225
Uso de la ducha	175
Lavado de los platos	30
Total	750
Promedio por persona	150

Figura 2: Consumo promedio de agua familiar

Jiménez, Serch (2017), refiere en su blog que el diseño hidráulico es un sistema que tiene como objetivo el establecer las medidas de longitud y diámetros de los diversos tubos ya sean las tuberías distribuidoras, conducción y regantes.

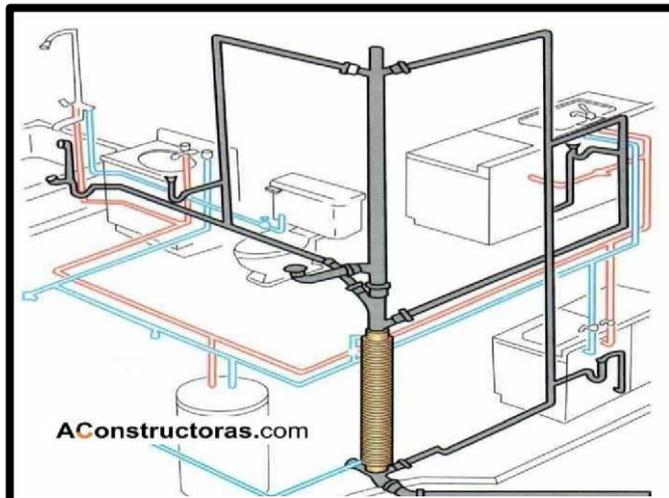


Figura 3: Diseño hidráulico

MINAM (2017), en su libro nos dice que los sistemas de tratamiento de agua es un proceso químico, biológico y físico, que se usa depuración de las aguas residuales, hasta identificar que el agua está en un nivel requerido y de calidad permitiéndonos utilizarla y hacer disposición de ella.

Chávez, Ingrid (2017), señala en un artículo científico que el tratamiento de aguas residuales hay métodos en su estudio, el tratamiento primario tiene como finalidad eliminar toda materia gruesa, en caso no se logre hacer y la materia gruesa pase la línea de depuración, tendremos como consecuencia un deficiente proceso, que generarán problemas en los tratamientos posteriores, como el atascamiento. En el tratamiento secundario es físico – químico, reduce los sólidos que están suspendidos, también una disminución de la turbidez y el DBO5 ya que hay también en pequeñas cantidades materia orgánica, así mismo habrá una reducción en cuanto a la contaminación bacteriológica y como tercer tratamiento será biológico que tiene como finalidad disminuir la materia orgánica existente ya disuelta como también materia coloidal, eliminando DBO5.

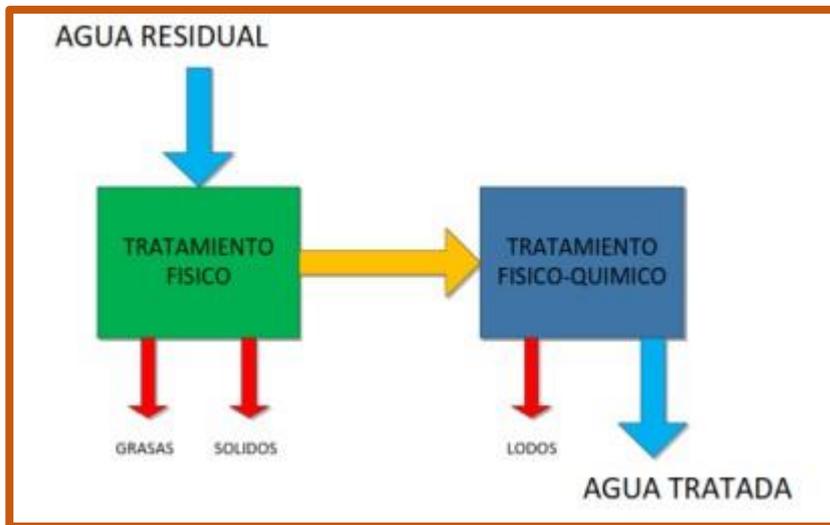


Figura 4: Diagrama General del Sistema de tratamiento

Jiménez, Maricela (2018), señala que la filtración se le llama al proceso que pasa el agua para su limpieza, se basa en separar los sedimentos, a través de un filtro. Este es un elemento poroso haciendo que el agua pase entre ellos y en el filtro se queden retenidas las partículas que están contaminadas, haciendo así que reduzca el índice respecto a la contaminación.

Guerra, Landys (2019), define que el sistema de filtro de polietileno, cuando el agua pasa dentro de él, aparta las impurezas, dejando salir agua limpia.



Figura 5: Malla filtro de polietileno

Manzanares, Frescia, Ricaldi, Antony (2017) refiere que en el ámbito de dinámica de fluidos el caudal es determinado como la representación de la cantidad del fluido que recorre a través de un área determinada, como tubería, río en un tiempo determinado.

Laguas (2017), El caudal es el volumen referente al tiempo que recorre el agua en un cierto tramo. Calculando de la siguiente forma: $Q=V/t$

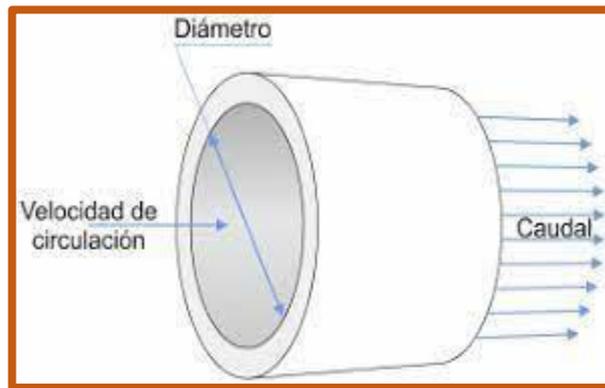


Figura 6: Caudal

Jiménez, Maricela (2017), el DBQ5 que es la petición Biológica de Oxígeno, siendo la porción que hay de oxígeno por los microorganismos en el proceso de la degradación consumen sustancias orgánicas, que se encuentra en la muestra del líquido.

Quiroga, W (2017) Define como agua potable cuando tienen características físicas, microbiológicas, químicas, organolépticas, la cual la hacen apta para el consumo humano.

MONTEIRO, Otávio Pinetti (2020), se refiere al agua potable como un líquido inodoro, incoloro e insípido, un elemento muy importante para la vida humana.

Laguas (2017), la presión es cuando en una superficie actúa una fuerza. Esta misma fuerza ocasiona una presión que dependerá de la superficie en la que actúa ya sea menor o mayor.

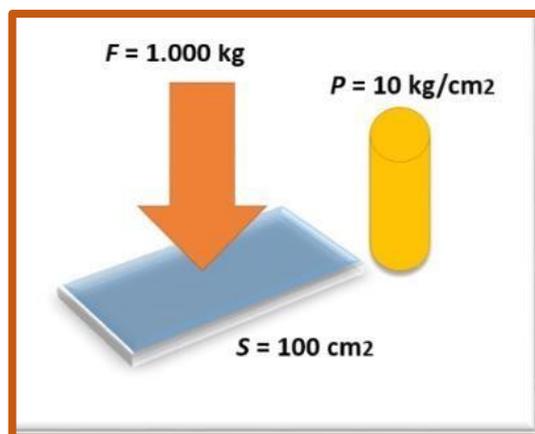


Figura 7: Presión

Aqua España (2018), en su artículo de aguas grises, describe la composición de las aguas grises que contienen materia orgánica como inorgánica y a su vez microorganismos, terminándose su contaminación con parámetros físicoquímicos (Dbo, Turbidez, entre otros), parámetros microbiológicos (coliformes totales y Escherichia Coli).

Los coliformes totales se trata de bacterias que están presentes en las heces animales y del hombre, que indican contaminación en los alimentos o el agua.



Figura 8: Coliformes en agua

Barboza Bardales Jenson Jampier (2019) señala que el diseño del sistema de agua Potable atreves de la apariencia hidráulica del programa Watercad y saneamiento básico se planeará un procedimiento individuales de distribución sanitaria de excretas UBS con una conducción hidráulico, con este plan la población conseguirá establecer el servicio de agua con los llamados JASS (Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento) con la responsabilidad de



governar, operar y conservar el beneficio de ser proyectado. El diseño un conjunto de tuberías, las instalaciones y accesorios para la conducción de ella en su tratamiento, almacenamiento y distribución de las aguas, que va desde la fuente hasta los usuarios o consumidores.

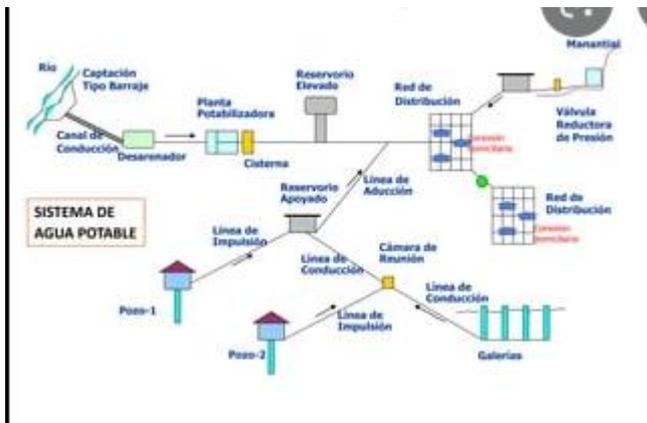


Figura 9: Sistema de agua

Muñico, Edgar (2018) el sistema de desagüe lo define como un diseño y construir con un conjunto de tuberías que transportan las aguas servidas del predio, que tienen las siguientes características como impedir que los malos olores salgan, la salida rápida de las aguas servidas y aplicando material de buena calidad.

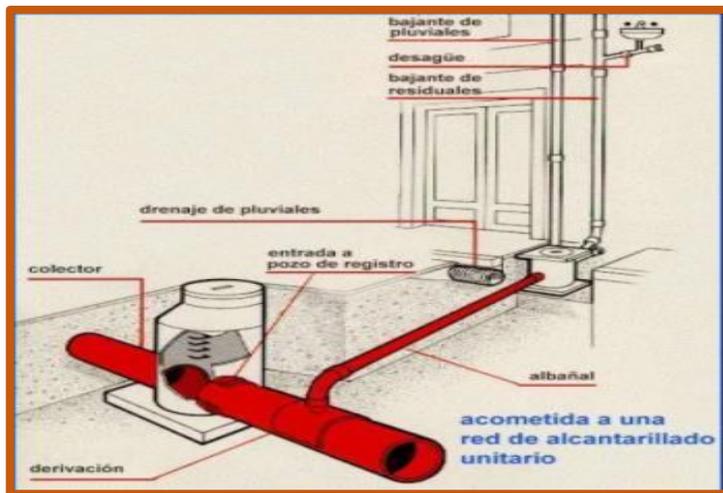


Figura 10: Sistema de desagüe

Rojas, Kary(2018) se infiere que el almacenamiento de las aguas tratadas esta es la parte del procedimiento el agua que proviene de la filtración, teniendo como objetivo dar facilidades de condiciones para su salida donde se lo requiera.

José Lizardo Paredes (2017) nos señala que la construcción de condominios busca innovar. Es por ello que con la propuesta de contar con áreas verdes de esparcimiento, ya que por ser de carácter masivo se encuentre en el mercado de proyectos económicos ya que esto es una gran oportunidad para las empresas inmobiliarias. Además, muchos están dotados de áreas verdes, arroyos, parques, canchas, piscinas, zoológicos de contacto y otras instalaciones destinadas a promover el disfrute dentro de la misma zona residencial.



Figura 11: Condominio residencial

En la norma técnica de metrados refiere como definición que el metrado conforme a la Normativa de la ley de comercial con el Estado, determina como cuantificación o cálculo por partidas.

Praxis (2019), en su plataforma define a costos la suma de acumulaciones, compromisos, los gastos corrientes para terminar el trabajo, también refiere que es una combinación de los costos indirectos y directos y respecto al presupuestos es la identificación de los gastos que proveen para el proyecto, se establece la base para la información el gasto real previniendo el costo final.

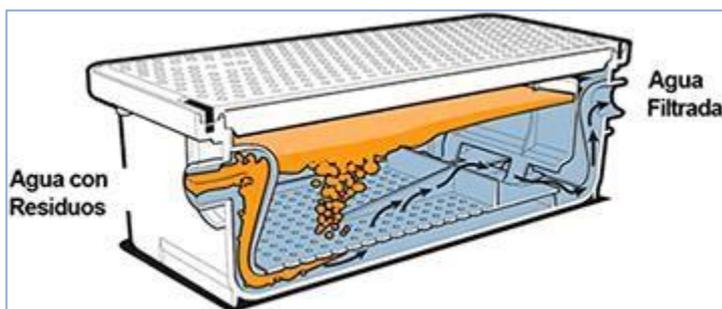


Figura 12: Trampa de grasa

Las trampas de grasa son aquellas que son utilizadas principalmente en restaurantes, hoteles, cocinas, lavamanos ya que tiene como objetivo interceptar grasa y jabones o espumas que estén presentes en los fluidos para evitar que el suelo se contamine.

La trampa de grasa o intercepción de grasas es un recipiente situado a través del trazo de desagüe de la bandeja o del lugar principal de residuos líquidos por las alcantarillas, estas permiten la desunión y cosecha de grasas y aceites del agua gastadas y previene es decir que los materiales entren a la malla del desagüe público.

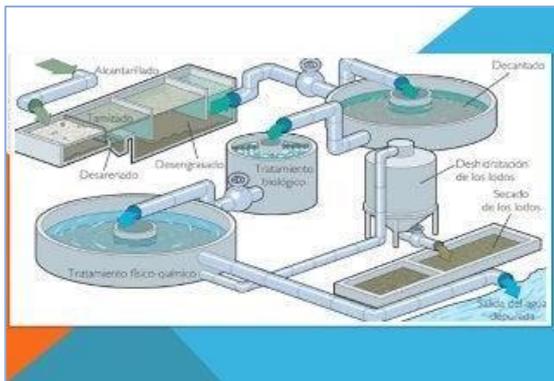


Figura 13: Tratamiento Primario

El tratamiento primario desde la reducción de los sólidos en detención esto quiere decir (flotantes y sedimentales), mediante su sedimentación, por tal razón de una sobremanera hay una cierta restricción de la contaminación biodegradable supuesto que una parte de los sólidos se eliminan está establecida por sustancias orgánica.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

Lozada (2017) nos dice que el análisis básico es la que busca una generación de cognición ya que esto otorga solventar problemas reales, asimismo favorece el análisis fundamental para conseguirlo. Es la aporta los conocimientos teóricos necesarios para resolver problemas.

De acuerdo al párrafo anterior, se puede decir que este proyecto de investigación será de tipo aplicada, supuesto que busca dar término a la insuficiencia del diseño de sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para la mejora de aguas grises en un Condominio basándonos de investigaciones preliminares.

Diseño de investigación

Hernández (2018) nos afirma que la investigación descriptiva examina con fragmento el objeto a estudiar mediante la recolección de datos para la formulación de nuevos problemas y así mismo las preguntas de investigación.

El desarrollo de la investigación, usaremos el diseño experimental lo cual consiste en hacer un estudio de un procedimiento hidráulico con un filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un condominio ya que para esto se tiene que hacer un estudio se tomarán pruebas de las aguas grises. se evaluará la y así poder cumplir los parámetros bacteriológicos como tales como larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos, Coliformes Fecales o Termotolerantes y Escherichia coli.

3.2. Variable y Operacionalización

Variable Independiente

Moreno (2018) la variable independiente es aquel donde al experimentar cambia a voluntad la decisión así provocan la transformación ósea en una variable dependiente. La variable independiente realiza o domina producto a otra variable llamadas dependientes. La variable independiente es aquella que accede exponer ante ellas.

Rodríguez (2018) nos dice que el filtro de polietileno se fabrica con el plástico más común. A fin de conseguir la degradación en mayor cantidad de polietileno. La degradación abiótica y biótica deben ser mezcladas cooperativamente para que los hongos invaden y degradan.

Martin (2017) Indica que la descomposición del polietileno se logra cotejar con la descomposición de la parafina, los microbios tienen un mejor rendimiento en la descomposición del polietileno que son cultivados en medios sólidos con el compost.

Variable dependiente

Westreicher (2019) la variable dependiente, es aquella cuya variación de estudio que mide o describe el problema que se está estudiando por su existencia o su desenvolvimiento, en su importancia proviene a ser propiciada por fluctuaciones en las variables independientes. En otras variables dependientes o explicadas, es el ambiente a cualquier giro la investigación, pretendiendo conmocionar y establecer de acuerdo con impresionar en ellas las variables dependientes.

Conviene distinguí que dicha variable puede ser explicada, al mismo tiempo, por una o más variables independientes, cada una de ellas con un peso distinto.

Edgar (2017) nos dice lo siguiente con la aplicación del diseño del sistema hidráulico nos permite hacer procedimientos, físicos, químicos o biológicos se logra desaparecer o quitar de en medio radicalmente los contaminantes presentes en los vertidos.

Chávez (2017) nos indica en su análisis el estudio e implementación de un método hidráulico con el fin de tratar aguas residuales herramienta que le permite realizar con los parámetros pequeños, aceptables de las aguas residuales instituidos por la ley ambiental y asimismo aporta con el mantenimiento del agua el cual establece un procedimiento valioso hacia el incremento de la vida.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

Otzen (2017) Nos dice sobre la población de estudio es un grupo de sucesos, acontecidos, reducido y alcanzable, que constituirá alusivo hacia la opción de muestra, y que cumplen con una colección de una perspectiva predeterminante.

Lo indicado por el autor, para este proyecto de investigación a considerar es el Condominio, La Molina.

Muestra

Ventura (2017) nos indica que la muestra es entendida como un subconjunto de la población conformado por concordancia de análisis, su intento de adquirir investigación con respecto a los habitantes ya que este accede a reservar el tiempo, dinero y esfuerzo.

Por esta razón nuestro fragmento de estudio será un Condominio ubicado en la jurisdicción de la Molina.

Muestreo

El muestreo es “no probabilístico”, el cual se emplea a través del “muestreo por conveniencia” el muestreo se desarrollará por las observaciones y datos de recolección de la zona de muestra indicada el cual será un Condominio, La Molina.

Ozten (2017) El muestreo se puede ordenar según forma de selección y por su nivel de complejidad. La clasificación de métodos en modelo según la manera de selección y el nivel de complejidad. Esto permite conocer la posibilidad que cada persona a estudio tiene de ser incluido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Parella y Martins (2017) nos dice que el mecanismo de recolección de datos es una técnica donde el investigador logre apoyarse con el fin de aproximarse a las manifestaciones y sacar la indagación. Todo investigador debe de mantener satisfacción, cordura y fabricación de técnicas e instrumentos es indispensable en el periodo de junta la investigación en el transcurso investigativo, ya que establece la manera con el fin de hallar la indagación solicitada que dará constatación al problema planteado Bastis (2020).

Por lo dicho por ambos autores, para la ejecución de este estudio usaremos la observación directa de los hechos porque cierta parte de este proyecto lo haremos en laboratorio donde se recopilaron los datos obtenidos en fichas y así tomar en cuenta para hacer un estudio del método hidráulico.

Instrumentos de recolección de datos

Cujia (2017) nos dice que la técnica utilizada para recolectar datos fue la observación, la cual abarca los métodos utilizados en las ciencias sociales no solo para analizar el origen en la cual se descubren los sucesos y antecedentes de estudio.

Teniendo en cuenta lo indicado por el autor en este proyecto hemos utilizado los siguientes instrumentos ya que serán de mucha ayuda para nuestra investigación.

1.- Ficha de elaboración de laboratorio.

Laboratorio Cajamarca
Calle Arnaldo Márquez 257, Barrio San Antonio
Teléfono: (076) 367723
E-mail: jade.huarcaya@sgs.com

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA N° 323562

Laboratorio Callao
Avenida Elmer Faucet 3348, Callao 1
Teléfono: (01) 571900
E-mail: pe.laboratorio@sgs.com

Laboratorio Arequipa
Emato Gutierrez N° 276, Parque Industrial
Teléfono: (054) 213506
E-mail: ada.parades@sgs.com

DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Agua Puente Ramca
 Contacto: Andrea
 Teléfono: 982841699
 E-mail:
 Proyecto: TCS
 Lugar de Inspección: Ardo - Lautaya

Muestreado por: SGS Cliente
 Frecuencia del Monitoreo: Periódico
 No Periódico
 Especial

N° de OI: N° de Pre-Acta:
 Fecha de inicio: Fecha de finalización:
 Hora de inicio: Hora de finalización:

Item	Estación	Coordenadas UTM		Altitud (mnm)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra		Fecha	Hora	P	V	Análisis requeridos / Preservantes	
		WGS 84	PEAD 86			Simple	Compuesta						
1	ARD-SF				ARD			14/06/22	13:20			✓	✓
2	ARD-F				ARD			14/06/22	20:12			✓	✓
								14/06/22					

Cantidad de envases (Plástico / Vidrio): CONTENEDORES PLÁSTICOS ESCHERICHIA COLI ANÁLISIS DE HUEVEDOS

TIPOS DE AGUA*

AGUA NATURAL	AP : Agua de pozo
ASUB : Agua subterránea	ALA : Agua de laguna artificial
AMA : Agua de mariscal	AGUA SALINA
AT : Agua termal	AM : Agua de mar
AS : Agua superficial	ASL : Agua salobre
ADR : Agua de río	SAL : Salmuera
AZL : Agua de lago / laguna	AIRS : Agua de irrigación y riego (salina)
ADA : Agua de deposición atmosférica	AGUA DE PROCESO
	ACE : Agua de circulación o enfriamiento
AGUA RESIDUAL	AAC : Agua de alimentación para Calderas
ARD : Agua residual doméstica	AC : Agua de Calderas
ARI : Agua residual industrial	AL : Agua de Lavación
ARM : Agua residual municipal	APR : Agua purificada
AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO	ARP : Agua de irrigación y riego (de proceso)
AB : Agua de bebida	

OBSERVACIONES

SGS del Perú S.A.C.
CALLAO

14 JUN 2022

RECIBIDO
Data Center - EHS

Inspector responsable: _____ Fecha: _____ Firma: _____
 Representante del Cliente: _____ Fecha: _____ Firma: _____

N° de Coolers: N° de Frascos:
 N° de Ice Pack's:

Fecha de Recepción de las Muestras: 14/06/22 Hora: 16:14
 Responsable de la Recepción de las Muestras: JESÚS AMAZA Firma: _____

Condiciones en que se recibieron las muestras:
 Refrigeradas
 Preservadas
 Dentro del tiempo de conservación
 N° de muestras rotas: Temperatura (°C):
 Otros (especificar):

Figura 14: Tratamiento Primario

2.- Equipos para los ensayos



Figura 15: Tratamiento Primario

3.5. Validez y confiabilidad del instrumento

Pacheco (2020) nos dice que el instrumento de medición debe de cumplir los siguientes procesos de validez. La validez de estudio permite conocer en que un instrumento mide la variable del contenido, en esta investigación los especialistas lo cual sugirieron el método de conveniencia.

La prueba de validez y confiabilidad son instrumentos de análisis son fabricaciones propio dentro de un análisis digital, es decir lo consolida al dispositivo y a toda la indagación conseguida con precisión y solidez en la dimensión que la información sea verídico y legal y así el efecto sea más factible y resuelto con eso la indagación debe de obtener un principal afecto.

3.6. Procedimientos

En este proyecto de investigación se ha utilizado la metodología científica con una perspectiva proporcional de modelo perseverante con un diseño de investigación experimental. La población está compuesta por habitantes del Condominio, La Molina. La recolección de datos se realizará con técnicas mediante, técnicas de observación por el cual se tendrá como herramienta los papeles de los procedimientos del experimento del laboratorio.

Seguidamente con los datos que hemos recolectado se procederá al análisis mediante programas de nos ayudarán en transcurso de nuestra investigación, así como es el Excel para tablas gráficos comparativos esto sería de gran utilidad porque es más práctico y factible para uno como estudiante finalmente se llevará a cabo las discusiones planteadas para nuestro proyecto así mismo como las conclusiones y recomendaciones respectivamente donde cada uno de ellas responderá lo planteado para realizar dicho proyecto. Ya que este procedimiento nos ayudará a realizar nuestra investigación que es diseñar un sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar en un Condominio, La Molina,2022.

Método de análisis de datos

En esta investigación se desarrollará el diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022. Para recolectar la información utilizaremos el sistema de indagación. Es decir, con el motivo de tasar el sistema hidráulico empleando filtro de polietileno.

3.7 Aspectos éticos

El estudio realizado, titulado “Diseño de sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022. Es de naturaleza única, confiable que el autor hace correspondencia a los investigadores con el código de ética donde se mencionan reglamentos que uno debe de tener en cuenta para desarrollar nuestro proyecto. Se ha respetado el derecho de autor de las investigaciones empleadas así mismo se ha regido a las normas de investigación universitarias. Ya que cumple con toda la metodología planteada.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de la zona de estudio

En este proyecto que es en un condominio en la que realizamos una propuesta de utilizar las aguas grises empleando un filtro de polietileno para ser tratada, este terreno para la cual se diseña este sistema hidráulico tiene una superficie en total de 11999.75m², 64 m de ancho y 190.98m de largo, y una superficie en áreas verdes de 190.98m² y una cancha de futbol de Grass de 450m², este terreno se encuentra ubicado en una Urbanización del distrito de la Molina, en la provincia de Lima, Departamento de Lima. El proyecto está diseñado para un condominio que contará con 8 edificios multifamiliares de 4 niveles, y por cada nivel hay 2 departamentos que cuentan con 3 habitaciones, 2 baños, 1 lavandería, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor. Así mismo se calculó los aparatos sanitarios que se usaron para la reutilización de las aguas grises (Tabla 1), y los aparatos sanitarios de las aguas negras que se irán de frente al desagüe público.

(Tabla 2).

Tabla 1: Puntos de agua gris por Edificio Multifamiliar

Tipos de aparatos sanitarios - Aguas Grises	Cantidad Aparato Sanitarios / Edificio Multifamiliar				
	Cantidad A.S./ Dpto.	N° Departamentos	Cantidad A.S./ Azotea	N° Azotea	Total A. S./ Edif. Mult.
Lavamanos (Baño)	2	8	2	2	20
Lavadero (Lavandería)	1	8	1	2	10
Lavadero (Cocina)	1	8	0	2	8
Ducha (Baño)	1	8	0	2	8
Tina (Baño)	1	8	0	2	8
Sumidero (Cocina y Lavandería)	2	8	1	2	18
Sumidero (Rebose T.E.)	0	8	1	2	2
Sumidero (lluvia)	0	8	3	2	6

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 2: Puntos de agua negras por Edificio Multifamiliar.

Tipos de aparatos sanitarios - Aguas Negras	Cantidad Aparato Sanitarios / Edificio Multifamiliar				
	Cantidad A.S./ Dpto.	N° Departamentos	Cantidad A.S./ Azotea	N° Azotea	Total A. S./ Edif. Mult.

Inodoro	2	8	2	2	20
Sumidero (Baño)	2	8	2	2	20

Fuente: *Elaboración propia*

Bajo esta descripción de la zona de estudio tomamos muestras de las aguas grises provenientes de los puntos mencionados en la tabla 1 para enviarlas al laboratorio para su respectivo análisis, continuamos con su diseño hidráulico como la línea de desagüe y aguas grises.

4.2. Análisis de Aguas Grises

Para este proyecto donde uno de los objetivos es realizar los análisis de las aguas grises para uso de riego de parques, jardines, cancha de fútbol etc., se nos exige parámetros según lo establece en el DS-004-2017-MINAM, en la cual nos encontramos en la Categoría 3, que es para “Riego de vegetales y bebida de animales” y subcategoría D1 “Riego de vegetales” - Agua para riego no restringido como se indica en la figura 12.

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales				
Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
 (b): Después de filtración simple.
 (c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.
 Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Figura 16 : Parámetros de análisis para riego no restringido.

En este análisis que realizamos en el proyecto consistió en tomar muestras de los puntos mencionados en la tabla 1 y como se evidencia en la figura 13.



Figura 17: Toma de muestras.

Luego lo pasamos por un proceso de filtración elaborado con material de polietileno, utilizando dos baldes de 19L (Figura 14), como referencia a los tanques donde se almacenará las aguas grises pre y post filtrado (Figura 15).



Figura 18: Prototipo de Filtración.



Figura 19: Filtros de polietileno.

Obteniendo así las dos muestras necesarias como la muestra sin filtrar y después del proceso de filtración (figura 16 y figura 17) para el análisis correspondiente según los estándares de calidad de agua (ECA), como se nos establece la norma DS-004-2017- MINAM (figura 12).



Figura 20: Muestras de H. Helmintos

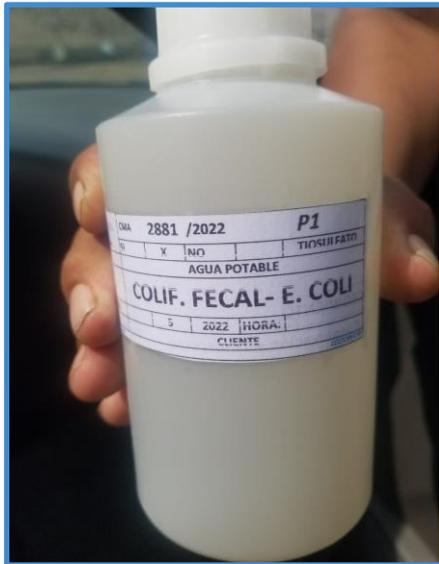


Figura 21: Muestras de Coliforme Fecales y E. Coli

Seguidamente las muestras fueron llevadas al laboratorio para su análisis, las cuales fueron medidas según los parámetros que nos exige la norma DS-0042017-MINAM. (fig 12).

Finalmente, los resultados de las muestras indicaron que el filtro de polietileno si cumple con una filtración adecuada (fig.17) y con los estándares y parámetros que nos establece el MINAM en su DS-004-2017 (fig. 12).

4.2. DISEÑO DE SISTEMA HIDRÁULICO

4.2.1. Diseño del sistema de las aguas negras

En este diseño de desagüe se realizó la independización de los montantes verticales y sus ramales canalizado para las aguas negras, esta red colectora desembocará en la caja de registro directamente.

Las aguas negras son provenientes de todos los inodoros de los departamentos, se realizó un diseño de los ramales de desagüe para los edificios multifamiliares para un condominio, donde serán medidas por unidades de descarga, según manda la norma en IS 10, en la siguiente Tabla 2.

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa (mm)	Unidades de descarga
Inodoro (con tanque).	75 (3")	4
Inodoro (con tanque descarga reducida).	75 (3")	2
Inodoro (con válvula automática y semiautomática).	75 (3")	8
Inodoro (con válvula automática y semiautomática de descarga reducida).	75 (3")	4
Bidé.	40 (1 ½")	3
Lavatorio.	32 – 40 (1 ¼" – 1 ½")	1 – 2
Lavadero de cocina.	50 (2")	2
Lavadero con trituradora de desperdicios.	50 (2")	3
Lavadero de ropa.	40 (1 ½")	2
Ducha privada.	50 (2")	2
Ducha pública.	50 (2")	3
Tina.	40 – 50 (1 1/2" – 2")	2 – 3
Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga reducida.	75 (3")	4
Urinario corrido.	75 (3")	4
Bebedero.	25 (1")	1 – 2
Sumidero	50 (2")	2

Figura 22: Unidades de descarga

ANEXO N° 8				
NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGÜE Y A LAS MONTANTES				
Diámetro del tubo(mm)	Cualquier horizontal de desagüe (")	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por Piso
32 (1 ¼")	1	2	2	1
40 (1 ½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 ½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

Figura 23: Número máximo de unidades de descarga que pueden ser conectados a los conductos horizontales de desagüe y a los montantes

Ramal de desagüe Aguas Negras

Por cada servicio higiénico según la figura 18, hay 6U.D. en total, la cual incluye 4U.D. provenientes del inodoro y 2U.D. del sumidero del baño. En esta línea como indica en la figura 19 se determinaría que la tubería a utilizar para el conducto horizontal sería de 2" (2" ≤ 6 U.D.).

Tabla 3: Diámetro de ramales de desagüe- aguas negras

Salidas de Aparatos Sanitarios	Diámetro del Ramal
Inodoro	4"
Sumidero (Baño)	2"

Fuente: Elaboración propia

Conducto Horizontal

Así mismo también la norma IS 010, nos indica que el diámetro de la tubería horizontal no debe ser menor a los ramales de salidas de descarga. Por lo tanto, al ver que en el caso del inodoro que tiene una descarga de 4U.D. y le corresponde 4" de diámetro y siendo el de mayor diámetro como indica la tabla 2, se determinó 4" del diámetro para el conducto horizontal.

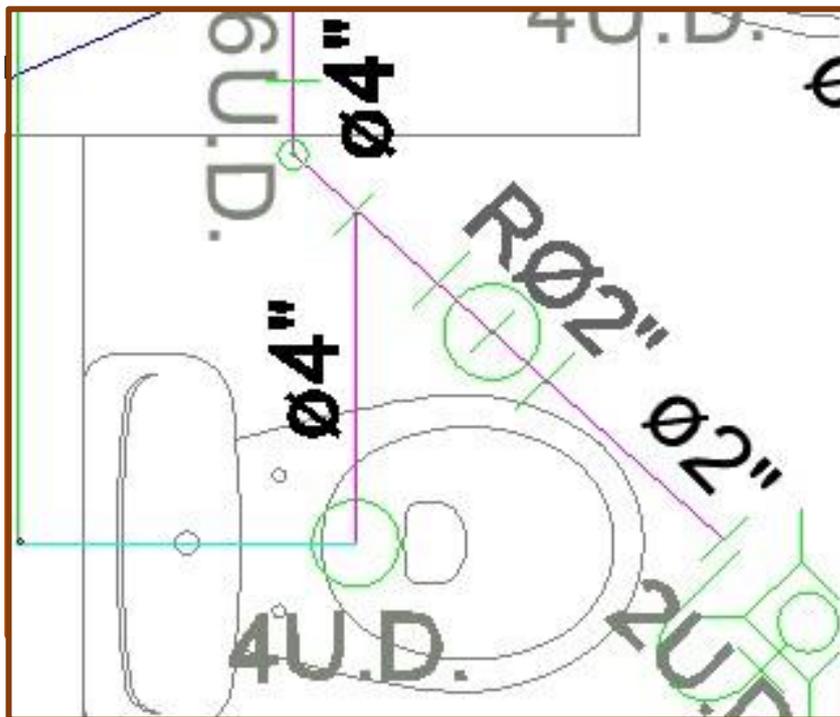


Figura 24: Conducto Horizontal A.N. (SS.HH. Secundario)

Montante Vertical

Para cada edificio multifamiliar diseñamos 4 ductos, la cual se tendría 4 Montantes de desagüe de agua negras. Este edificio multifamiliar es de 4 niveles, entonces basándonos en la norma I.S. 010, Anexo 8 (figura 19), el diámetro que le correspondería dependiendo las unidades de descarga (tabla N° 04) el montante vertical sería de 2". Pero considerando que por cada nivel el diámetro del conducto horizontal que descarga en el montante vertical es de 4", esto permite concluir que se utilizara una tubería de 4" como se observa en la tabla 05, ya que el diámetro del montante no puede ser menor que el diámetro del conducto vertical.

Tabla 4: Unidades de descarga Montante Vertical de Aguas Negras.

UNIDADES DE DESCARGA DE AGUAS NEGRAS DE MONTANTES VERTICALES / EDIFICIO MULTIFAMILIAR - TIPICO					
MONTANTES VERTICALES	Unidades de Descarga (UD)				TOTAL U.D.
	Azotea	Piso 4	Piso 3	Piso 2	
M.D.A.N. - 1	6	6	6	6	24
M.D.A.N. - 2	6	6	6	6	24
M.D.A.N. - 3	6	6	6	6	24
M.D.A.N. - 4	6	6	6	6	24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Diámetro para Montante Vertical de Aguas Negras.

MONTANTES VERTICALES	Conducto Horizontal UD – Diámetro	Diámetro M.D.A.N.
M.D.A.N. - 1	6 - 4"	4"
M.D.A.N. - 2	6 - 4"	4"
M.D.A.N. - 3	6 - 4"	4"
M.D.A.N. - 4	6 - 4"	4"

Fuente: Elaboración propia

Montante Horizontal (Primer piso)

La montante horizontal que se ubica en el primer nivel desembocan las descargas provenientes de los montantes verticales (tabla 4), así mismo esta montante va directo a las cajas de registro, con un diámetro de 4'' (tabla 6).

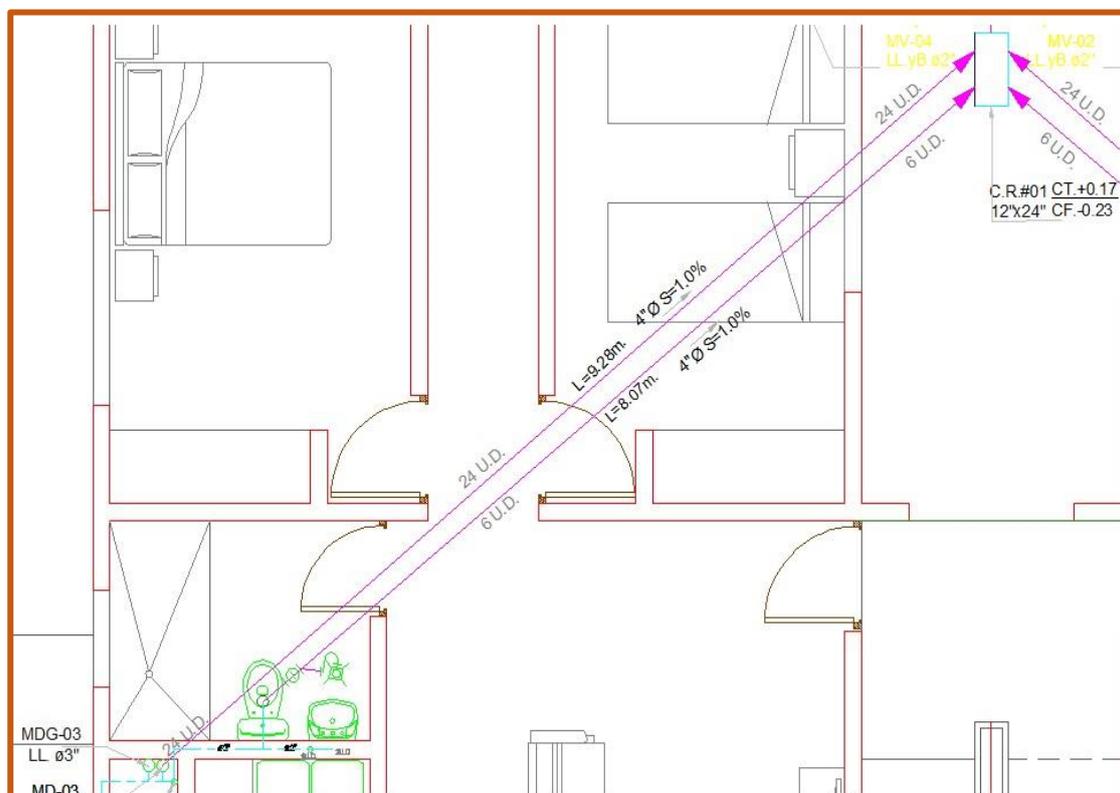


Figura 25: Montante Horizontal (M.D.A.N 03)

Caja de Registro

En este proyecto de condominio se diseñó 30 cajas de registro, en dos grupos que incluyen 4 edificios multifamiliares cada uno como se indicara en la tabla 6 y tabla 7.

En la norma IS 010, capítulo 6, inciso 6.2, señala que para las cajas de registro con profundidad de 0.80m, le corresponde las dimensiones interiores de 0.30 x 0.60m y recibir un diámetro máximo de 6''.

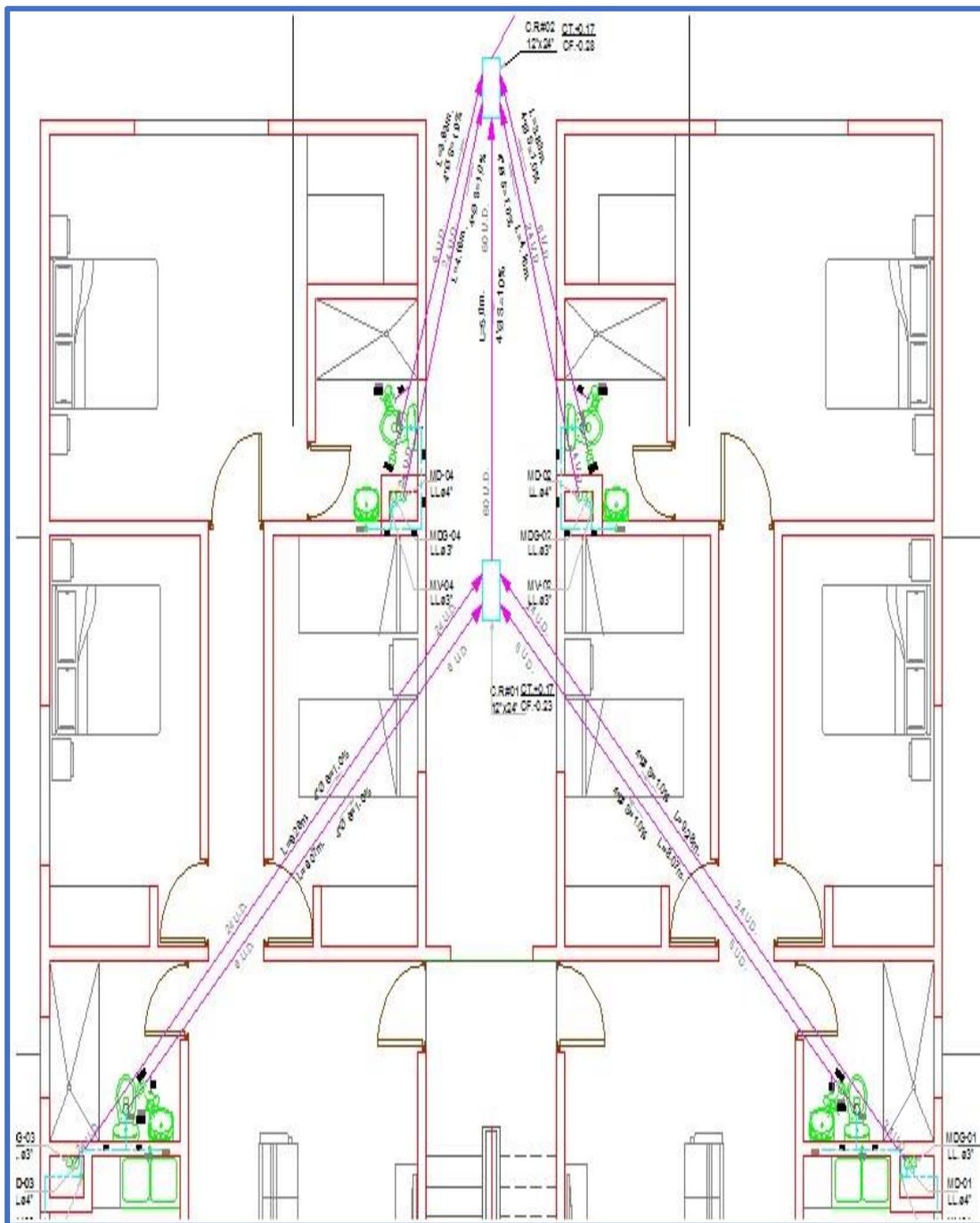


Figura 26: Cajas de registro del Edificio Multifamiliar Típico

Se realizó los cálculos respectivos, las cotas de fondo y de tapa de todas las cajas de registro del condominio como se indica en la tabla 6.

Tabla 6: Cálculo de Caja de Registro – Grupo 1

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 1

CAJA DE REGISTRO	PENDIENTE (%)	DI STANCIA (m)	OTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
C.R. CALLE	1.0%	0	0.00	0.80	0.80
C.R. # 15	1.0%	5.75	0.17	0.74	0.91
C.R. # 07	1.0%	13.50	0.17	0.61	0.78
C.R. # 04	1.0%	13.00	0.17	0.48	0.65
C.R. # 03	1.0%	13.50	0.17	0.34	0.51
C.R. # 02	1.0%	6.21	0.17	0.28	0.45
C.R. # 01	1.0%	5.00	0.17	0.23	0.40

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 2

CAJA DE REGISTRO	PENDIENTE (%)	DI STANCIA (m)	OTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
C.R. CALLE	1.0%	0.00	0.00	0.80	0.80
C.R. # 15	1.0%	5.75	0.17	0.74	0.91
C.R. # 07	1.0%	13.50	0.17	0.61	0.78
C.R. # 06	1.5%	4.85	0.17	0.53	0.70
C.R. # 05	1.5%	9.02	0.17	0.40	0.57

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 3

CAJA DE REGISTRO	PENDIENTE (%)	DI STANCIA (m)	OTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
C.R. CALLE	1.0%	0.00	0.00	0.80	0.80
C.R. # 15	1.0%	5.75	0.17	0.74	0.91
C.R. # 14	1.0%	13.50	0.17	0.61	0.78
C.R. # 13	1.5%	4.85	0.17	0.53	0.70
C.R. # 12	1.5%	9.02	0.17	0.40	0.57

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 4

CAJA DE REGISTRO	PENDIENTE (%)	DI STANCIA (m)	OTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
C.R. CALLE	1.0%	0.00	0.00	0.80	0.80
C.R. # 15	1.0%	5.75	0.17	0.74	0.91
C.R. # 14	1.0%	13.50	0.17	0.61	0.78
C.R. # 11	1.0%	13.00	0.17	0.48	0.65

C.R. # 10	1.0%	13.50	0.17	0.34	0.51
C.R. # 09	1.0%	6.21	0.17	0.28	0.45
C.R. # 08	1.0%	5.00	0.17	0.23	0.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Cálculo de Caja de Registro – Grupo 2

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 5					
CAJA DE REGISTRO	PENDIENTE (%)	DISTANCIA (m)	OTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
C.R. CALLE	1.0%	0	0.00	0.80	0.80
C.R. # 30	1.0%	5.75	0.17	0.74	0.91
C.R. # 22	1.0%	13.50	0.17	0.61	0.78
C.R. # 19	1.0%	13.00	0.17	0.48	0.65
C.R. # 18	1.0%	13.50	0.17	0.34	0.51
C.R. # 17	1.0%	6.21	0.17	0.28	0.45
C.R. # 16	1.0%	5.00	0.17	0.23	0.40

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 6					
CAJA DE REGISTRO	PENDIENTE (%)	DISTANCIA (N.T.N +)	COTA TAPA (m)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
C.R. CALLE	1.0%	0.00	0.00	0.80	0.80
C.R. # 30	1.0%	5.75	0.17	0.74	0.91
C.R. # 22	1.0%	13.50	0.17	0.61	0.78
C.R. # 21	1.5%	4.85	0.17	0.53	0.70
C.R. # 20	1.5%	9.02	0.17	0.40	0.57

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 7					
CAJA DE REGISTRO	PENDIENTE (%)	DISTANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
C.R. CALLE	1.0%	0.00	0.00	0.80	0.80
C.R. # 30	1.0%	5.75	0.17	0.74	0.91
C.R. # 29	1.0%	13.50	0.17	0.61	0.78
C.R. # 28	1.5%	4.85	0.17	0.53	0.70
C.R. # 27	1.5%	9.02	0.17	0.40	0.57

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 8					
CAJA DE REGISTRO	PENDIENTE (%)	DISTANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
C.R. CALLE	1.0%	0.00	0.00	0.80	0.80
C.R. # 30	1.0%	5.75	0.17	0.74	0.91
C.R. # 29	1.0%	13.50	0.17	0.61	0.78
C.R. # 28	1.5%	4.85	0.17	0.53	0.70
C.R. # 27	1.5%	9.02	0.17	0.40	0.57

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Diseño de recolección de las aguas grises

Se realizó la independización de los montantes verticales y sus ramales canalizado para las aguas grises donde su red colectora estará canalizada y desembocará en un tanque donde será almacenada. En esta edificación multifamiliar se determinó los puntos de descarga de aguas grises ya mencionados en la Tabla 1, donde indica también que son 80 puntos de descarga por edificio. Se diseñó también los ramales, conductos horizontales por cada ambiente donde están los puntos de aguas grises, finalizando con el diseño de los montantes verticales, completando toda la red colectora.

Ramal

El diámetro de los ramales que corresponden a los puntos de aguas grises indicado en la Tabla 1, se determinó utilizar 2" de diámetro, según la norma I.S.010, Anexo 08.

Tabla 8: *Diámetro de Ramal de Puntos de Aguas Grises.*

Puntos de Aguas Grises	Diámetro del Ramal
Lavamanos (baño)	2"
Lavadero (cocina)	2"
Lavadero (lavandería)	2"
Tina	2"
Ducha	2"
Sumidero (cocina)	2"
Sumidero (rebose T.E.)	2"
Sumidero (lavandería)	2"

Fuente: Elaboración propia

Conducto Horizontal

Ambiente de la cocina

Para el conducto horizontal del ambiente de la cocina (diseño típico) se tomó en cuenta las unidades de descarga que provienen del lavadero 2 U.D. y Sumidero 2 U.D., haciendo un total de 4U.D., según la norma I.S. 010 Anexo 8, figura 19, $2" \leq 6U.D.$ Determinando así utilizar 2" diámetros para la tubería.

Área de lavandería

En el caso del ambiente de lavandería donde se contabilizo las unidades de descarga de sumidero y lavadero, teniendo 2 U.D. cada uno, con un total de 4U.D., por lo tanto, corresponde a utilizar una tubería de 2" de diámetro, según norma IS 010.

Estos dos conductos se cruzan en un cierto punto donde ambas unidades de descarga de los diferentes ambientes (cocina-lavandería) suman 8 U.D., según reglamento correspondería $2 \frac{1}{2}"$ ($6U.D. < 2 \frac{1}{2}" \leq 12U.D.$), pero por asunto comercial asumimos asumir 4" de diámetro del tubo.

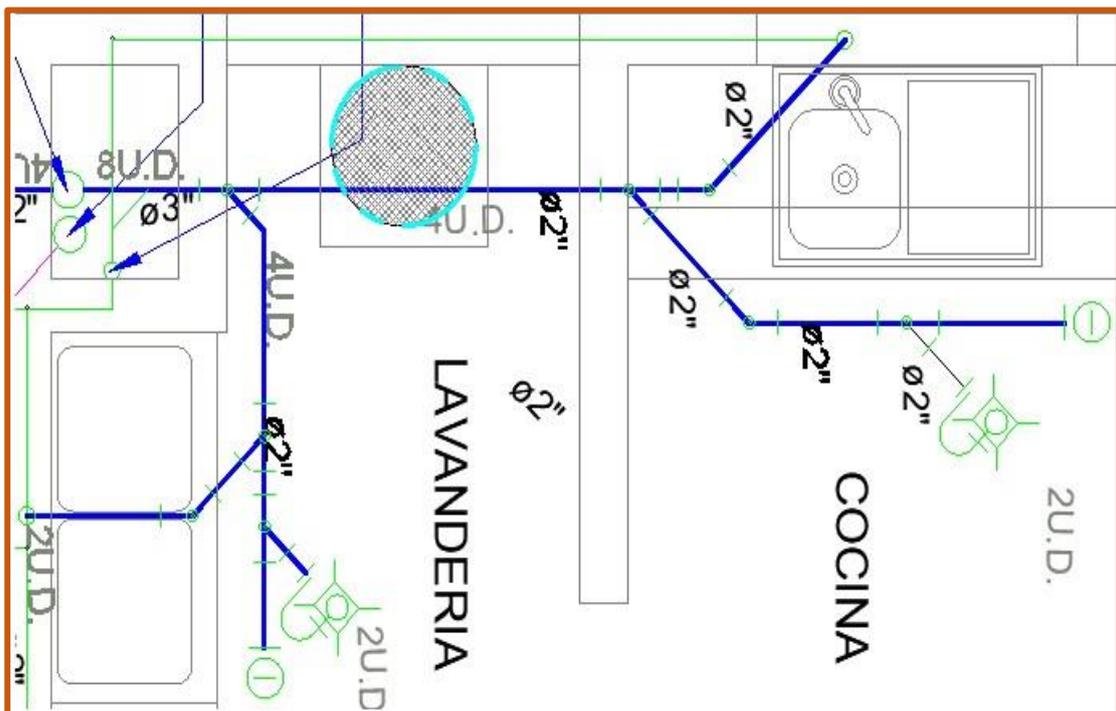


Figura 27: Conducto Horizontal Cocina y Lavandería

Montantes verticales

Cada edificación multifamiliar cuenta con 4 montantes para aguas grises, en este diseño tomamos en cuenta las unidades de descargas por piso (Tabla 9), para definir el diámetro del montante vertical según norma IS.010.

Tabla 9: *Unidades de descarga Aguas Grises*

MONTANTES VERTICALES	Unidades de Descarga (UD)				TOTAL U.D.
	Azotea	Piso 4	Piso 3	Piso 2	
M.D.A.G. - 1	6	12	12	12	42
M.D.A.G. - 2	8	4	4	4	20
M.D.A.G. - 3	6	12	12	12	42
M.D.A.G. - 4	8	4	4	4	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: *Diámetro de la Montante Vertical de Aguas Grises*

MONTANTES HORIZONTALES	TOTAL U.D.	Diámetro M.D.A.N.
M.D.A.G. - 1	42	3''
M.D.A.G. - 2	20	3''
M.D.A.G. - 3	42	3''
M.D.A.G. - 4	20	3''

Fuente: Elaboración propia

Montante Horizontal

Se observa en la tabla 10 los diámetros que definimos a cada montante vertical de aguas grises por edificio multifamiliar y en la tabla 9 las unidades de descarga en cada una de ellas, sumando las descargas de los ramales del primer piso (tabla 11) <1.8

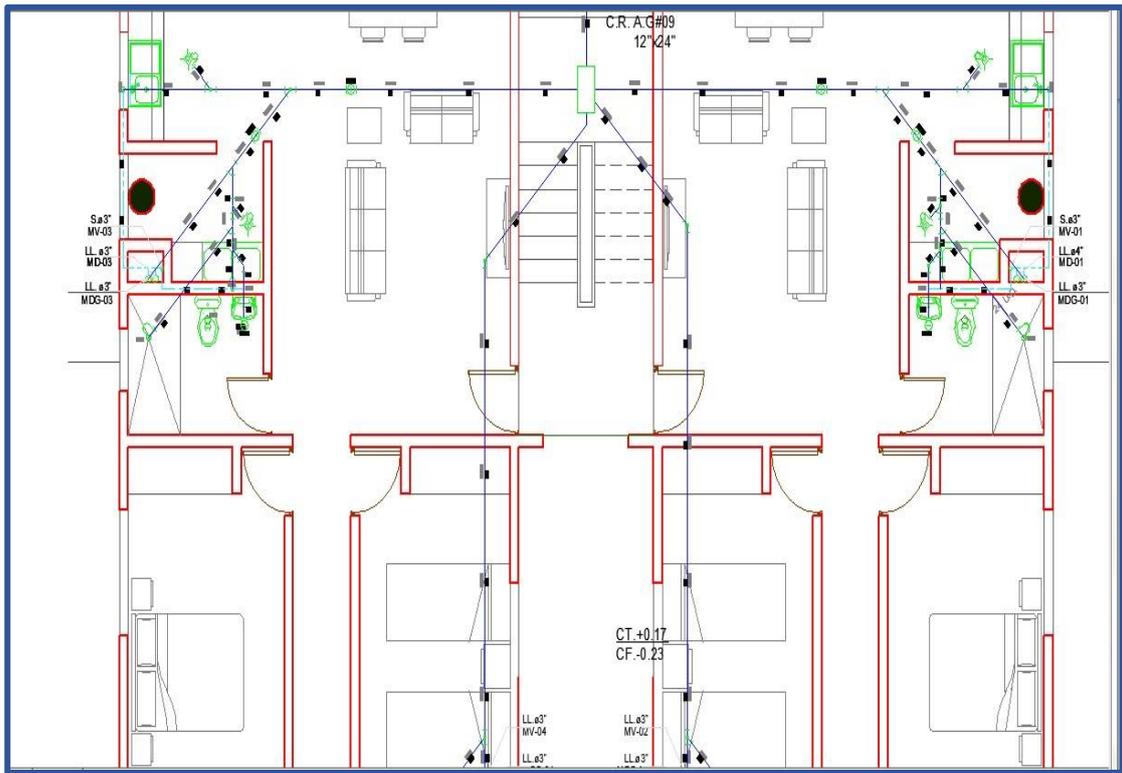


Figura 30: Montantes Horizontales

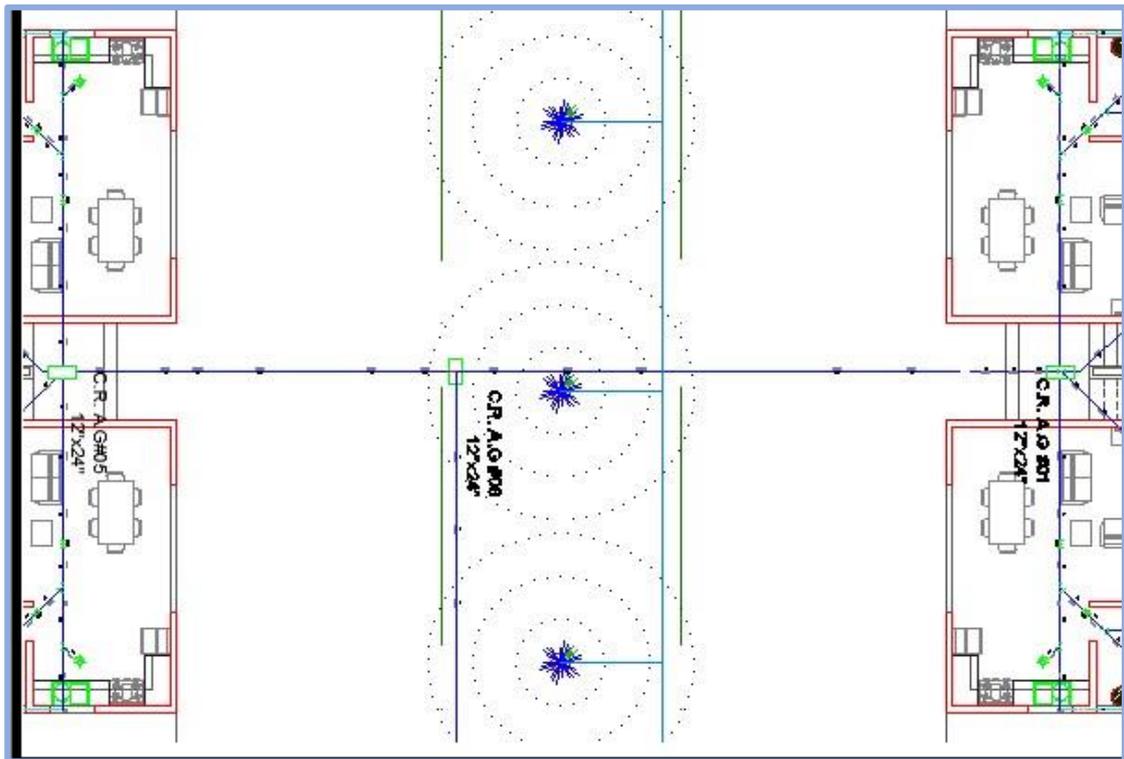


Figura 31: Línea de aguas grises

Cajas de Registro de Aguas grises

Se diseñó las cajas de registro bajo el reglamento de la norma IS 010, para la conducción de las tuberías colectoras de las aguas grises hasta la planta de PTAR, las dimensiones de este se podrán visualizar en la siguiente tabla.

Tabla 11: Diseño de C.R. de aguas grises Edificio Multifamiliar 1,2,3 y4

CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 1					
CAJA DE REGISTRO	PENDIEN TE (%)	D STANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
SEPARADOR G Y S	1.00%	0	0	2.65	2.65
C.R. # 08	1.00%	1.45	0.15	0.81	0.96
C.R. # 07	1.00%	14.685	0.15	0.66	0.81
C.R. # 06	1.00%	15	0.15	0.51	0.66
C.R. # 05	1.00%	14.37	0.15	0.37	0.52
C.R. # 01	1.00%	13.66	0.17	0.23	0.40
CAJA DE REGISTROS EDIFICIO N° 2					
CAJA DE REGISTRO	PENDIEN TE (%)	DISTANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
SEPARADOR G Y S	1.00%	0	0	2.65	2.65
C.R. # 08	1.00%	1.45	0.15	0.81	0.96
C.R. # 07	2.00%	14.685	0.15	0.52	0.67
C.R. # 02	2.00%	13.66	0.17	0.24	0.41
CAJA DE REGISTROS - AGUAS GRISES EDIFICIO N° 3					
CAJA DE REGISTRO	PENDIEN TE (%)	DSTANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
SEPARADOR G Y S	1.00%	0	0	2.65	2.65
C.R. # 08	1.00%	1.45	0.15	0.81	0.96
C.R. # 09	2.00%	14.685	0.15	0.52	0.67
C.R. # 03	2.00%	13.66	0.17	0.24	0.41
CAJA DE REGISTROS- AGUAS GRISES EDIFICIO N° 4					
CAJA DE REGISTRO	PENDIEN TE (%)	DSTANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
SEPARADOR G Y S	1.00%	0	0	2.65	2.65
C.R. # 08	1.00%	1.45	0.15	0.81	0.96
C.R. # 09	1.00%	14.685	0.15	0.66	0.81
C.R. # 10	1.00%	15	0.15	0.51	0.66
C.R. # 11	1.00%	14.37	0.15	0.37	0.52
C.R. # 04	1.00%	13.66	0.17	0.23	0.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Diseño de C.R. de aguas grises Edificio Multifamiliar 5,6,7 y8

CAJA DE REGISTROS- AGUAS GRISES EDIFICIO N° 5					
CAJA DE REGISTRO	PENDIENT E (%)	D STANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
SEPARADOR G Y S	1.00%	0	0	2.65	2.65
C.R. # 08	1.00%	1.45	0.15	0.81	0.96
C.R. # 07	1.00%	14.685	0.15	0.66	0.81
C.R. # 06	1.00%	15	0.15	0.51	0.66
C.R. # 05	1.00%	14.37	0.15	0.37	0.52
C.R. # 12	1.50%	8.89	0.17	0.24	0.41
CAJA DE REGISTROS- AGUAS GRISES EDIFICIO N° 6					
CAJA DE REGISTRO	PENDIENT E (%)	D STANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
SEPARADOR G Y S	1.00%	0	0	2.65	2.65
C.R. # 08	1.00%	1.45	0.15	0.81	0.96
C.R. # 07	2.00%	14.685	0.15	0.52	0.67
C.R. # 13	2.00%	8.89	0.17	0.34	0.51
CAJA DE REGISTROS- AGUAS GRISES EDIFICIO N° 7					
CAJA DE REGISTRO	PENDIENT E (%)	DISTANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
SEPARADOR G Y S	1.00%	0	0	0	0.00
C.R. # 08	1.00%	1.45	0.15	0.81	0.96
C.R. # 09	2.00%	14.685	0.15	0.52	0.67
C.R. # 13	2.00%	8.89	0.17	0.34	0.51
CAJA DE REGISTROS- AGUAS GRISES EDIFICIO N° 8					
CAJA DE REGISTRO	PENDIENT E (%)	D STANCIA (m)	COTA TAPA (N.T.N +)	COTA FONDO (N.T.N -)	Altura C.R. (m)
SEPARADOR G Y S	1.00%	0	0	2.65	2.65
C.R. # 08	1.00%	1.45	0.15	0.81	0.96
C.R. # 07	1.00%	14.685	0.15	0.66	0.81
C.R. # 06	1.00%	15	0.15	0.51	0.66
C.R. # 05	1.00%	14.37	0.15	0.37	0.52
C.R. # 12	1.50%	8.89	0.17	0.24	0.41

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Parámetros Hidráulicos

Diseño de PTAR de aguas grises

En el diseño PTAR de las aguas grises constara de tres almacenamientos.

Almacén de intercepción de sólidos y grasas.

El primer almacenamiento tiene como finalidad interceptar los sólidos y grasas luego pasar a un tanque de almacenamiento y para pasar por el filtro de polietileno.

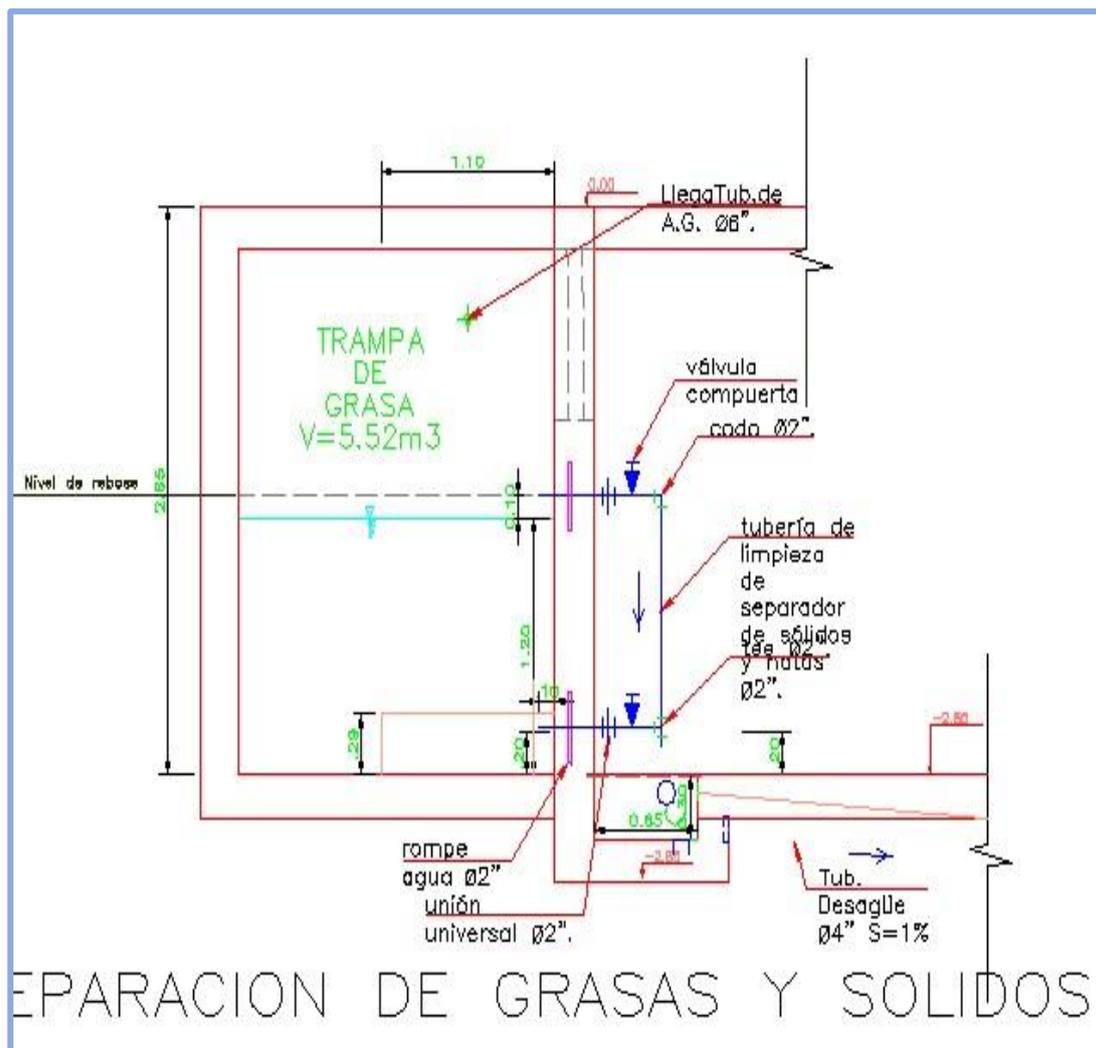


Figura 32: Separador de grasas y solidos

Tanque de alimentación

El segundo será un almacén de alimentación para la cisterna, que mediante dos bombas que trabajaran alternamente pasara por una última filtración de cartucho de polietileno reteniendo los sedimentos más pequeños bajando el nivel de contaminación de las aguas grises, para los sectores de las áreas verdes.

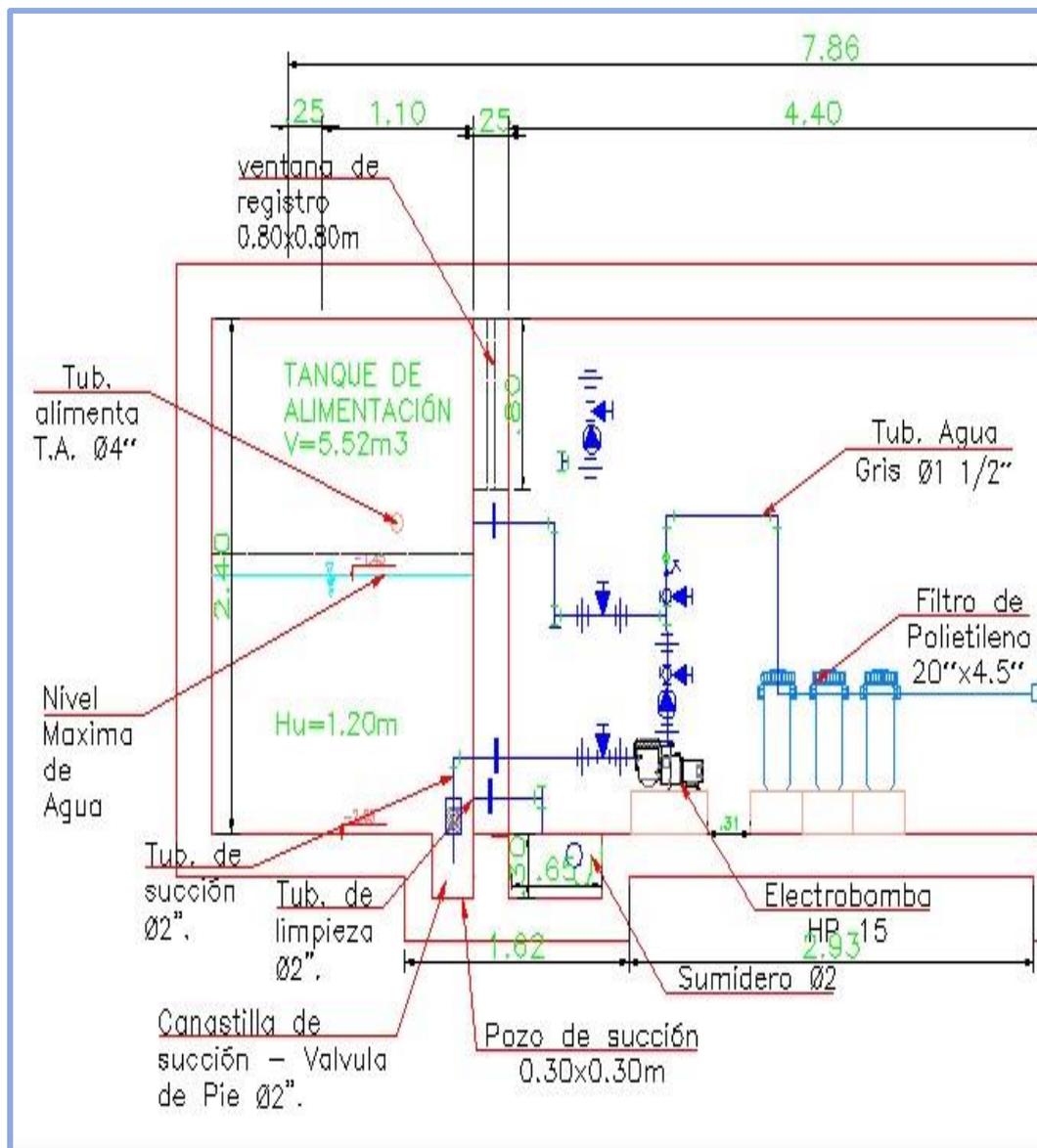


Figura 33: Tanque de Alimentación

De este tanque de almacenamiento, quien alimenta a la cisterna, el agua gris pasa por el filtro de polietileno que después de este proceso es almacenado en la cisterna para su distribución en riego de las áreas verdes.

El filtro de polietileno, lleva un cartucho dentro de el la cual realiza la filtración y depuración de estas aguas grises.

El agua gris como se mencionan en los marco teórico figura N°12 , se establece los parámetros microbiológicos y parasitológicos que determinaran la calidad de agua para el riego de los parques recreativos, plantas ornamentales entre otras.

En la siguiente tabla se estableció el resumen de los resultados de Ensayo de aguas grises como se indica en el Anexo 3.

Tabla 13: *Ensayo de aguas grises*

ENSAYO DE AGUAS GRISES		
Parámetros	A.R.S.F.	A.R.S
Numeración de coliformes fecales o termotolerantes.	14.0	4.0
Numeración de escherichia coli	< 1.8	< 1.8
Detención y/o cuantificación de helmintos	0.0	0.0 de huevos

Fuentes : Elaboración Propia

Como se indicó anteriormente en los antecedentes las aguas grises para la actividad de riego puede ser reutilizadas directamente y como a su vez se ve reflejado en el resultado de los ensayos el agua residual sin filtrar estas dentro de los parámetros permitidos (Figura 12).

Lo que también se establece en la Tabla N°11 es que hay una disminución las materias microbiológicas.

Porcentaje de la disminución de los parámetros microbiológicos:

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, refieren que dentro del grupo de los coliformes totales esta diferentes bacterias como el de coliforme fecales o termo tolerantes y dentro de este grupo la bacteria la E . Coli, quien mide la contaminación fecal, las cuales son parámetros para medir las condiciones de salubridad. Estas bacterias son pocas las excepciones en que no nos haga daño, por lo tanto son patógenos que causan problemas de salud si los humanos los ingieren o tienen contacto.

En la siguiente tabla se puede ver el porcentaje de reducción del parámetro microbiológico de la numeración de Coliformes fecales, obteniendo una reducción del 70% de las bacterias, y por ende una reducción de la bacteria de E coli, al filtrar el agua mediante un filtro de polietileno y cartucho del mismo grupo de material.

Tabla 14: *Porcentaje de reducción Microbiológica*

Parámetros	Numeración de coliformes fecales o <u>termotolerantes</u>	% Numeración de coliformes fecales o <u>termotolerantes</u>
Muestras		
A.R.S.F.	14.0	100%
A.R.F.	4.0	29%
% de Retención del parámetro microbiológico		71%

Fuente: Elaboración propia

Especificaciones técnicas Filtro de Polietileno

Datos de Operación

Temperatura máx. operación:	145 °F (63 °C)
Caída de presión máx.:	69 °F (20 °C) 46.4 psi (3.2 kg/cm ²)
Recomendado reemplazable	
caída de presión:	21.75 psi (1.5 kg/cm ²)
Rango de temperatura:	40 °F hasta 145 °F (4.4 °C hasta 62.8 °C)
Flujo máximo:	2-8 gpm (Dependiendo del micraje)

4.5" ESPECIFICACIONES				
	Número de pieza	Descripción	Micraje	Inicial (psi) ΔP a la tasa de flujo (gpm)
10"	SDC-45-1001	4.5"x 9 7/8"	1	1 psi at 10 gpm
	SDC-45-1005	4.5"x 9 7/8"	5	1 psi at 10 gpm
	SDC-45-1010	4.5"x 9 7/8"	10	1 psi at 10 gpm
	SDC-45-1020	4.5"x 9 7/8"	20	1 psi at 10 gpm
	SDC-45-1050	4.5"x 9 7/8"	50	1 psi at 10 gpm
20"	SDC-45-2001	4.5"x 20"	1	1 psi at 20 gpm
	SDC-45-2005	4.5"x 20"	5	1 psi at 20 gpm
	SDC-45-2010	4.5"x 20"	10	1 psi at 20 gpm
	SDC-45-2020	4.5"x 20"	20	1 psi at 20 gpm
	SDC-45-2050	4.5"x 20"	50	1 psi at 20 gpm

Figura 34: Especificación técnica carcasa del cartucho

4.5" DIAMETRO - ESPECIFICACIONES			
Número de Parte	Descripción	Micron Rating Nominal	Initial ΔP (psi) at Flow Rate (gpm)
SDC-45-1001	4.5" X 9 7/8"	25 ~ 1	1 psi at 10 gpm
SDC-45-1005	4.5" X 9 7/8"	50 ~ 5	1 psi at 10 gpm
SDC-45-1010	4.5" X 9 7/8"	75 ~ 10	1 psi at 10 gpm
SDC-45-1020	4.5" X 9 7/8"	100 ~ 20	1 psi at 10 gpm
SDC-45-1050	4.5" X 9 7/8"	150 ~ 50	1 psi at 10 gpm
SDC-45-2001	4.5" X 20"	25 ~ 1	1 psi at 20 gpm
SDC-45-2005	4.5" X 20"	50 ~ 5	1 psi at 20 gpm
SDC-45-2010	4.5" X 20"	75 ~ 10	1 psi at 20 gpm
SDC-45-2020	4.5" X 20"	100 ~ 20	1 psi at 20 gpm
SDC-45-2050	4.5" X 20"	150 ~ 50	1 psi at 20 gpm

Figura 35: Especificaciones técnicas del cartucho

Cisterna

Se realizó los cálculos necesarios establecidos por las normas como se indica a continuación.

Dotación del agua

Según las norma IS. 010 Artículo 2.2, inciso b, nos indica que la dotación en los edificios multifamiliares se calculara dependiendo el número de dormitorios por departamentos, según la figura N° 25

Número de dormitorios por departamento	Dotación por departamento, L/d
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

Figura 36: Cuadro de dotación según dormitorios por departamentos

En este caso este proyecto es un condominio con 8 edificios multifamiliares, 2 departamentos por piso y 3 dormitorios en cada uno de ellos. La dotación por edificio multifamiliar resulto como indica la tabla 6.

Tabla 15: Dotación de agua por edificio multifamiliar

DOTACION DE AGUA FRIA POR EDIFICIO MULTIFAMILIAR			
Nº DORMITORIOS/ DEPARTAMENTOS	Nº DE DEPARTAMENTOS	DOTACION/ DEPARTAMENTO / DIA	DOTACION TOTAL/DIA
3	8	1200	9600

Fuente: Elaboración propia

Disponibilidad de las aguas grises

Para la determinación de la disponibilidad de aguas grises, primero calculamos las unidades de descarga de los aparatos sanitarios separando las aguas grises de las aguas negras, logrando determinar así los porcentajes respecto a la dotación.

Tabla 16: Unidades de descarga/Edificio Multifamiliar (Aguas grises)

UNIDADES DE DESCARGA POR EDIFICIO MULTIFAMILIAR (AGUAS GRISES)			
Aparatos Sanitarios	Unidad Descarga (UD)	Cantidad	Total UD/ A.S.
Lavamanos (Baño)	4	20	80
Lavadero (lavandería)	2	10	20
Lavadero (Cocina)	2	8	16
Ducha (Baño)	2	8	16
Tina (Baño)	2	8	16
Sumidero (Cocina, lavandería,)	2	18	36
Sumidero (Rebose T.E.)	2	2	4
Sumidero (lluvia)	2	6	12

Total UD	200
----------	------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Unidades de descarga (Aguas Negras)

UNIDADES DE DESCARGA POR EDIFICIO MULTIFAMILIAR (AGUAS NEGRAS)			
Aparatos Sanitarios	Unidad descarga (U)	Cantidad de	Total UH/ A.S.
Inodoro	4	20	80
Sumidero (baño)	2	20	40
Total UD			80

Fuente: Elaboración propia

Según las tablas 12 y 13 tenemos 200UD para aguas grises y 80 UD para aguas negras respectivamente por edificio multifamiliar. A continuación se pasó a calcular los porcentajes respectivos como se señala en la siguiente Tabla 14.

Tabla 18: Porcentaje de U.D de aguas grises y negras

UNIDADES DE DESCARGA / EDIFICIO MULTIFAMILIAR	PORCENTAJE DE U.D./ EDIFICIO MULTIFAMILIAR
Aguas Grises	71.43%
Aguas Negras	28.57%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se indicó en la tabla 14 los porcentajes correspondientes a la unidad de descargo de aguas grises y negras, pasamos a calcular la disponibilidad de agua gris respecto a la Dotación diaria (Tabla 11).

Dotación diaria del condominio:

$$9600 \text{ L/d} \times 8 \text{ edif.} = \mathbf{76800 \text{ L/d}}$$

Asi mismo por reglamento no toda el agua se descarga en las tuberías, ya que realizamos actividades como el de limpieza, cocinar y beber agua. Por lo tanto se descontó un 20% para determinar la disponibilidad de agua gris.

Disponibilidad de Agua Gris

Calculamos

$$D. A. G = 76800 - \left(76800 * \frac{20}{100}\right) = \mathbf{61440 L/d}$$

Aguas Grises: 71.43%

$$AG = 61440 * \frac{71.43}{100} = \mathbf{43886.6 L/d}$$

Demanda de Agua Gris para Riego

Como señala la norma IS 010, Capitulo 2, Artículo 2.2, inciso U, que la dotación de agua para riego de áreas verdes es de 2L/d por m². Entonces en este punto pasamos a calcular la demanda de agua para riego respecto a la superficie de las áreas verdes. Teniendo así una suma de áreas verdes de 4077.35 m².

Diseño de almacenamiento

Volumen de la cisterna

La norma IS 010, capitulo 6, articulo 6.3 almacenamiento de aguas residuales en el inciso a., que la capacidad del almacenamiento no será mayor de ¼ de la dotación diario.

Dotación diaria de agua gris= **43886.6 L/d**

$$Vc = \frac{1}{4} x \text{ Dotacion diaria}$$

$$Vc = \frac{1}{4} x \mathbf{43886.6 L/d}$$

$$V_c = 10\,971.65\ L$$

Dimensiones de la cisterna

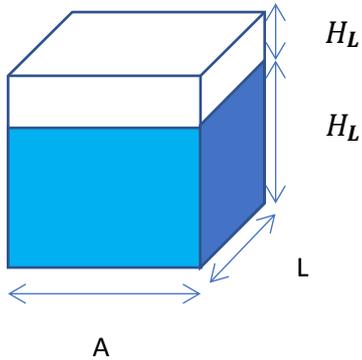


Grafico 1: Dimensiones de la cisterna

$$V_c = b \times H_u \quad b:$$

$$V_c = A \times L \times H_u$$

Area (base)

A: ancho

Hu: Altura util

L: longitud

Asumimos $H_u = 1.20\ m$

$$b = \frac{V_c}{H_u}$$

$$b = \frac{10.972}{1.2}$$

$$b = A \times L$$

Asumimos: $A = 3.00\ m$ $L = 3.10\ m$

$$b = 9.143\ m^2$$

$$V_c = A \times L \times H_u$$

$$V_c = 3.00 \times 3.10 \times 1.2$$

$$V_c = 11.16\ m^3$$

Como se observa para el cálculo de nuestro volumen útil de la cisterna sobrepasa mínimamente al calculado anteriormente (11.16), sin consecuencias.

Altura libre (HL)

En la altura libre como se indica en la norma IS 010, determinamos las distancias del ingreso del agua filtrada, la altura y diámetro del rebose.

En el capítulo 2, artículo 8, inciso m. de la norma IS 010, señala el siguiente cuadro.

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 6000	65 mm (2 ½")
6001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 20000	90 mm (3 ½")
20001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

Figura 37: Diámetro de Rebose

Según lo calculado anteriormente el volumen de nuestra cisterna es de 2.04m³, y como se indica en la figura 26, le correspondió un diámetro de 2''.

Capítulo 2, Artículo 8, inciso i, indica que la distancia entre los ejes del techo y el tubo que alimenta la cisterna, será del diámetro del tubo, y los aparatos de control, no menor de 0,20m.

- Diámetro de tubo alimentador = 0.025m no cumple con la norma
- Ventana de inspección= 0.8m
- Distancia entre ventana de inspección y eje del tubo se asumió 0.15m.
Entonces corresponde a una altura de 0.95m.

Inciso j, la distancia entre el tubo de rebose y el tubo alimentador al eje, será el doble del diámetro del tubo de rebose y no menor de 0.15m.

- Diámetro de rebose = 0.05m x 2 = 0.10 m no cumple con la norma
Por lo tanto la distancia será la mínima como lo indica la norma : 0.15m.

Inciso k, la distancia desde el eje del tubo de rebose y la altura máxima del agua, será la misma longitud del diámetro del rebose, no menor a 0.10m.

- Diámetro del tubo del rebose = 0.05m no cumple con la norma Por lo tanto tomaremos la distancia mínima por norma: 0.10m

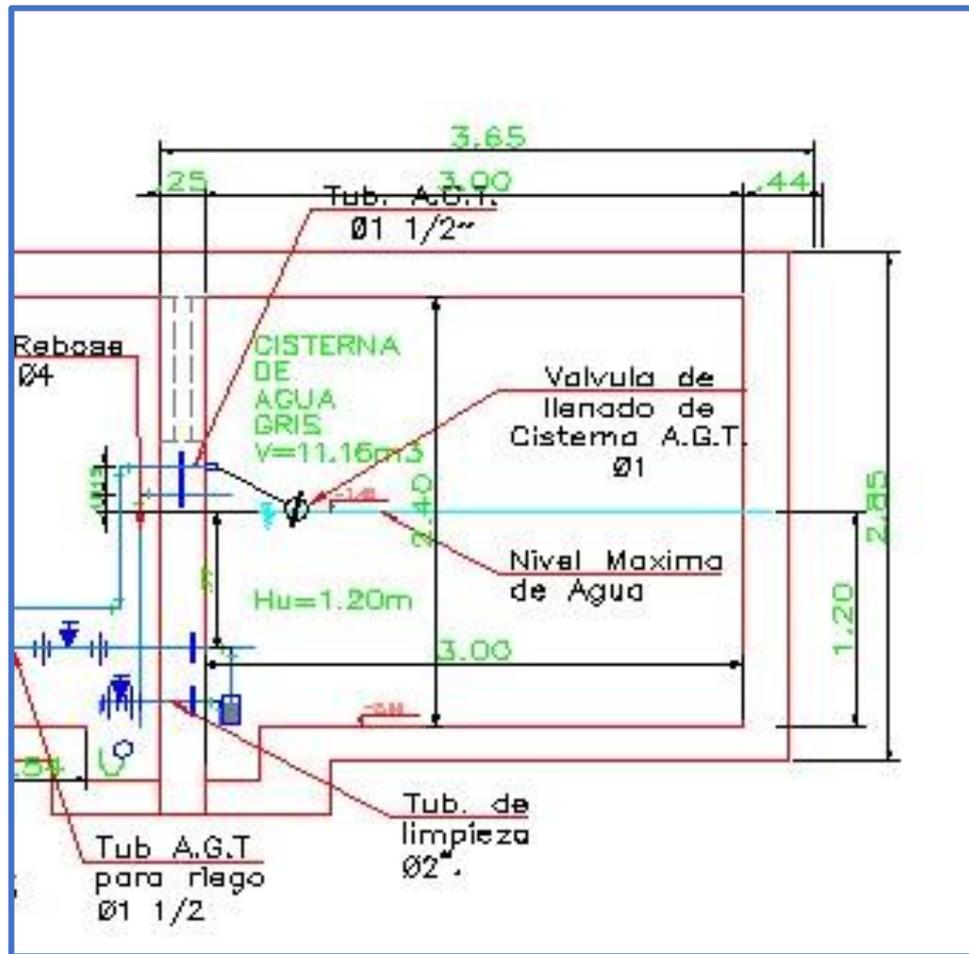


Figura 38: Cisterna de Aguas Grises.

Calculo de caudal de llenado de Cisterna

$$Q_{uc} = \frac{V_c}{T_{llenado} \times 3600}$$

$$Q_{uc} = \frac{11160}{4 \times 3600}$$

$Q_{uc} = 0.775 \text{ lps}$

Cálculo del caudal del bombeo

Para este cálculo, primero determinamos el caudal de máxima demanda simultánea, por lo tanto según la norma IS. 010, capítulo 4 (Agua para riego),

Artículo 19, inciso e, para la aplicación de aspersores o rociadores rotatorios para riego se determinó 3 puntos :

- El tubo de alimentación podrá tener como diámetro mínimo 20mm o ½''
- La presión en cada punto de aspersor o rociador será de 20m o 0.196MPa como mínimo.
- Cada rociador o aspersor tendrá como mínimo de gasto 0.10 L/s.

En toda el área verde del condominio se tiene:

Sector 1 =1 grifo

Sector 2= 1 grifo

Sector 3= 16 aspersores

Tabla 19: Total de gasto de los aspersores

Accesorio de Riego	Cantidad	Caudal (L/s)	Sub total (L/s)
GRIFO	2	0.15	0.30
ASPERSOR	16	0.10	1.60
		Total	1.90
		(L/s)	

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del caudal de bombeo para la cisterna

$$Q_b = Q_{m d s} + \frac{V_c}{T_{llenado} \times 3600}$$

$$Q_b = 1.90 + \frac{11.160}{4 \times 3600}$$

$$Q_b = 2.675 \text{ lps}$$

Cálculo de la tuberías succión e impulsión

Este cálculo se determinó mediante el gasto de bombeo, como se observa en la figura 27.

ANEXO N° 5	
DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO	
Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

Figura 39: Diámetros de la tubería de Impulsión en Función a Gasto de bombeo.

Gasto por bombeo:

$$Q_B = 2.675 \text{ lps}$$

Diámetro de la tubería de Impulsión : 1 ½ "

Diámetro de tubería de Succión: 2 "

Potencia de la Bomba

$$Pot_B = \frac{Q \times H_{dt}}{75n}$$

Q: Caudal

Hdt: Altura dinámica total

n: Eficiencia de la bomba, se asumirá 0.6

- **Calculo de la altura dinámica total**

$$H_{dt} = h_f + h_g + P_{min}$$

h_f : Perdida

h_g : Altura geométrica

P_{min} : Presión de salida del aspersor

$$P_{min} = 20m$$

h_f : Pérdida de carga Succión-(Maning)

- **Cálculo de pérdida de carga por succión:**

$$Leq = K * \left(\frac{D}{fr} \right)$$

Leq: Longitud equivalente

K: Coeficiente de resistencia

D: Diámetro de tubería

Fr: Coeficiente de fricción de la tubería

- **Calcularemos la Leq/D, según el siguiente cuadro por tipo de accesorio:**

-

Tabla 20: Cuadro de longitud equivalente

TIPO	Leq / D
VALVULA DE GLOBO - ABIERTA POR COMPLETO	340
VALVULA DE ANGULO - ABIERTA POR COMPLETO	150
VALVULA COMPUERTA - ABIERTA POR COMPLETO	8
3/4 ABIERTA	35
1/2 ABIERTA	160
VALVULA DE VERIFICACION - TIPO GIRATORIO	100
VALVULA DE VERIFICACION - TIPO BOLA	150
VALVULA DE MARIPOSA - ABIERTA POR COMPLETO, 2 A 8pulg	45
10 - 14pulg	35
16 A 24 pulg	25
VALVULA DE PIE - TIPO DISCO DE VASTAGO	420
VALVULA DE PIE - TIPO DISCO DE BISAGRA	75
CODO ESTANDAR 90°	30
CODO 90° DE RADIO LARGO	20
CODO ROSCADO 90°	50
CODO ESTANDAR 45°	16
CODO ROSCADO 45°	26
VUELTA CERRADA EN RETORNO	50

TEE ESTANDAR - CON FLUJO DIRECTO	20
TEE ESTANDAR CON FLUJO EN EL RAMAL	60
VALVULA CHECK O DE RETENCION	2

Fuente: Castillo López, Daniel, pp 58 (2018)

Tabla 21: Longitud equivalente

Para determinar el coeficiente de fricción utilizaremos la tabla 17.

TAMAÑO DEL CONDUCTO NOMINAL (PULG)	Coefficiente de Fricción Fr
1/2	0.027
3/4	0.025
1	0.023
1 1/4	0.022
1 1/2	0.021
2	0.019
2 1/2	0.018
3	0.018
4	0.017
5	0.016
6	0.015
8 a 10	0.014
12 a 16	0.013
18 - 24	0.012

Fuente: Castillo López, Daniel, pp 59 (2018)

Se tomaran los datos correspondientes para los siguientes accesorios:

Válvula Check pie:

- $(L_{eq}) = 420 \frac{D}{D}$
- 2 '' Para el coeficiente de fricción (fr): **0.019.**
- Diámetro : **0.065m**

Reemplazando datos.

$$L_{eq} = K * \left(\frac{D}{fr} \right)$$

$$K = fr * \left(\frac{L_{eq}}{D} \right)$$

$$K = 0.019 * (420)$$

$$K = 7.98$$

$$L_{eq} = K * \left(\frac{D}{fr} \right)$$

$$L_{eq} = 7.98 * \left(\frac{0.065}{0.019} \right)$$

$$L_{eq} = 27.30 \text{ m}$$

Codo 90°:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$
- 2 '' Para el coeficiente de fricción (fr): **0.019.**
- Diámetro : **0.065m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.019 * (30)$$

$$K = 0.57$$

$$L_{eq} = 0.57 * \left(\frac{0.065}{0.019} \right)$$

$$L_{eq} = 0.975 \text{ m}$$

2 codos x 0.975= 1.95 m

Tee:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 60$
- 2 '' Para el coeficiente de fricción (fr): **0.019m**
- Diámetro : **0.065m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.019 * (60)$$

$$K = 1.14$$

$$L_{eq} = 1.14 * \left(\frac{0.065}{0.019} \right)$$

$$L_{eq} = 3.90m$$

Válvula compuerta:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 8$
- Para el coeficiente de fricción (fr): **0.019.**
- Diámetro : **0.065m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.019 * (8)$$

$$K = 0.152$$

$$L_{eq} = 0.152 * \left(\frac{0.065}{0.019} \right)$$

$$L_{eq} = 0.26m$$

2 válvulas compuertas x 0.26= 0.52 m

- **Longitud equivalente total**

$$L_{eqT} = 1.95 + 3.90 + 0.52 + 27.30$$

$$L_{eqT} = 33.670m$$

$$L_{real} = 4.667$$

- **Calculo según la formula de Hazen – Williams:**

$$h_f = \frac{10.679 \times L \times Q^{1.852}}{C^{1.952} \times D^{4.87}}$$

$$10.679 \times L \times Q^{1.852} \mathbf{Q} = \\ C^{1.952} \times D^{4.87}$$

$$\mathbf{S} = \left(\frac{Q}{0.2787 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Q: Caudal

C: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro interno (m)

L: Longitud tubería (m)

Hf: pérdida de energía (m)

S: pendiente

$$S = \left(\frac{4.02 \times (10^{-3})}{0.2787 \times 150 \times (0.0625^{2.63})} \right)^{1.85}$$

$$\mathbf{S = 0.010}$$

Hf: $hfs = S \times (Leq + Lreal)$

$$hfs (succión) = 0.010 \times (33.670 + 4.667)$$

$$hfs(succión) = 0.339 \text{ m}$$

- **Cálculo de pérdida de carga por Impulsión:**

$$Leq = K * \left(\frac{D}{fr} \right)$$

Leq: Longitud equivalente

K: Coeficiente de resistencia

D: Diámetro de tubería

Fr: Coeficiente de fricción de la tubería

- **Calcularemos la Leq/D, según el siguiente cuadros de la figura 16 y17 por tipo de accesorio:**

Válvula Check :

- $(\frac{L_{eq}}{D}) = 2$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021**
- Diámetro : **0.05m**

Reemplazando datos.

$$L_{eq} = K * (\frac{D}{fr})$$

$$K = fr * (\frac{L_{eq}}{D})$$

$$K = 0.021 * (2)$$

$$K = \mathbf{0.042}$$

$$L_{eq} = K * (\frac{D}{fr})$$

$$L_{eq} = \mathbf{0.042} * (\frac{\mathbf{0.05}}{\mathbf{0.021}})$$

$$L_{eq} = \mathbf{0.10m}$$

N° Válvula check : 3 x 0,10 = 0.30m

Codo 90°:

- $(\frac{L_{eq}}{D}) = 30$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021**
- Diámetro : **0.05m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.021 * (30)$$

$$K = 0.63$$

$$L_{eq} = \mathbf{0.63} * (\frac{\mathbf{0.05}}{\mathbf{0.021}})$$

$$L_{eq} = 1.5m$$

N° de codos: $6 \times 1.5 = 9m$

Tee:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D}\right) = 60$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021**
- Diámetro : **0.05 m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.021 * (60)$$

$$K = 1.26$$

$$L_{eq} = 1.26 * \left(\frac{0.05}{0.021}\right)$$

$$L_{eq} = 3m$$

N° de Tee: $3 \times 3 = 9m$

Válvula compuerta:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D}\right) = 8$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021**
- Diámetro : **0.05 m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.019 * (8)$$

$$K = 0.168$$

$$L_{eq} = 0.168 * \left(\frac{0.05}{0.021}\right)$$

$$L_{eq} = 0.4m$$

N° de válvula compuerta: $0.40 \times 3 = 1.20m$

- **Longitud equivalente total**

$$L_{eqT} = 0.30 + 9 + 9 + 1.2$$

$$L_{eq} = 19.5m$$

$$L_{real} = 7.62m$$

- **Calculo según la fórmula de Hazen – Williams:**

$$h_f = \frac{10.679 \times L \times Q^{1.852}}{C^{1.952} \times D^{4.87}}$$

$$Q = \frac{10.679 \times L \times Q^{1.852}}{C^{1.952} \times D^{4.87}}$$

$$S = \frac{Q}{0.2787 \times C \times D^{2.63}}$$

Q: Caudal

C: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro interno (m)

L: Longitud tubería (m)

Hf: pérdida de energía (m)

S: pendiente

$$S = \left(\frac{2.765(10^{-3})}{0.2787 \times 150 \times (0.0375^{2.63})} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.037$$

$$H_f: \quad h_{fs} \text{ mpulsión} = S \times (L_{eq} + L_{real})$$

$$h_{fs} = 0.037 \times (19.5 + 7.62)$$

$$h_{fs} = 1.011m$$

Seguidamente de hallar los cálculos necesarios se obtiene las pérdidas de carga total.

$$h_{fs} = 0.399 + 1.011 = 1.410m$$

Ahora que tenemos todos los datos necesarios descritos anteriormente, pasaremos a calcular la altura dinámica total.

$$HDT = Hf + Hg + Ps$$

$$HDT = 1.410 + 2.29 + 72.86$$

$$HDT = 76.704m$$

$$hf = 1.410 m$$

$$hg = 2.29m \quad Ps = 72.86 m \quad n:$$

eficiencia de la bomba = 80%

$$Pot = \frac{Q \times HDT}{75n}$$

$$Pot = \frac{2. \quad 675 \times 76.704}{75 (0.8)}$$

$$Pot = 3.42 HP$$

Como tal le corresponde una bomba de **4 HP**.

Diseño de tubería de alimentación y ramales para riego

Para realizar este diseño para la red de riego se tuvo que determinar la velocidad, longitud equivalente, pérdida de carga y presión en cada punto de cada sector.

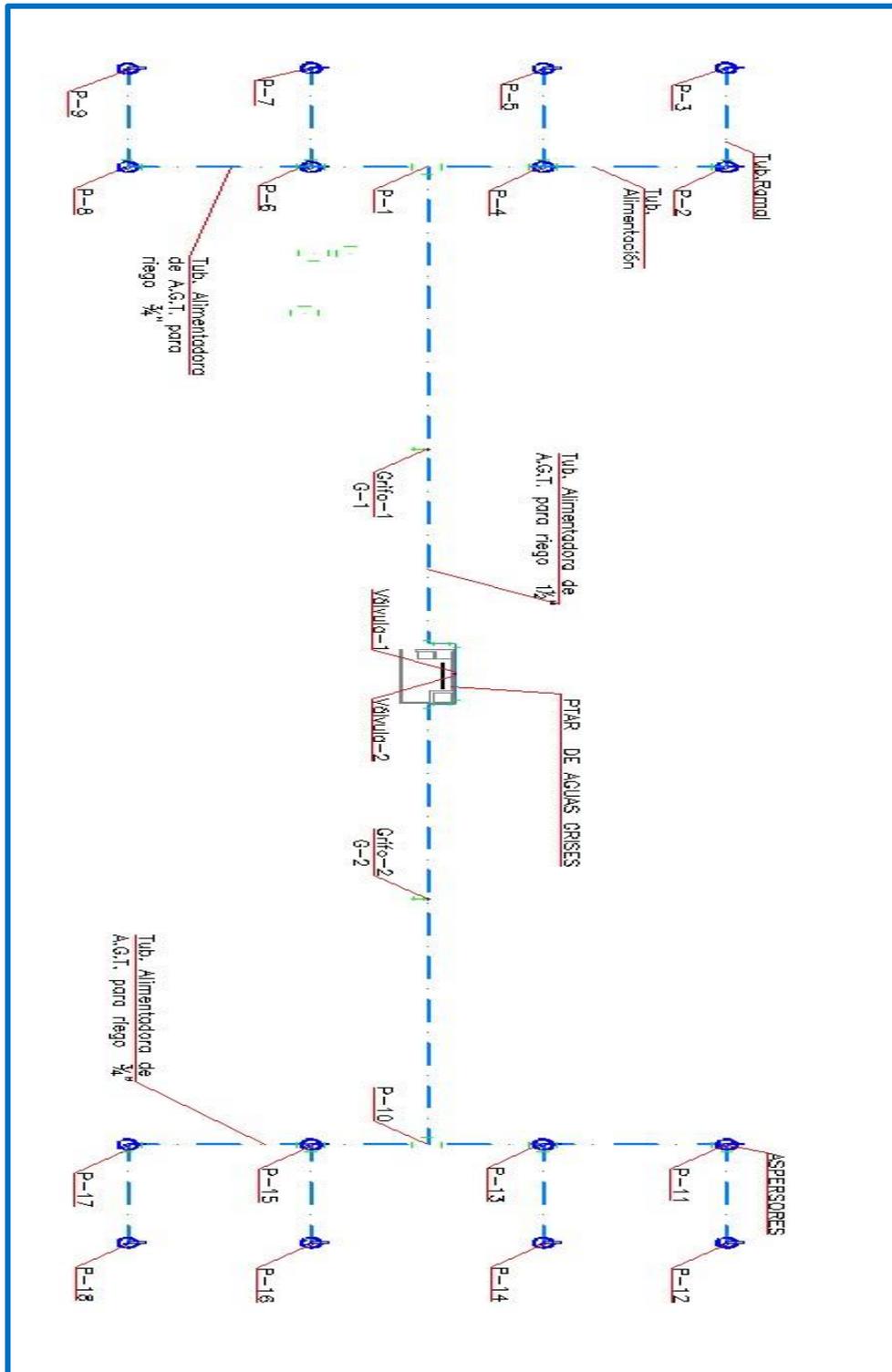


Figura 40: Red de tubería de riego

Según indica en la norma IS 010 , Capítulo 6, Artículo 5.1, inciso e, cuando se diseñe con aspersores rotatorios la tubería de alimentación será de $\varnothing \frac{3}{4}''$ - 20mm. Con una presión de 20m en cada punto.

Se determinó la velocidad total de los dos grupos de los aspersores como se observa en la siguiente tabla. Asumiendo el tubo de alimentación de 1 1/4" de

diametro, ya que la norma IS 010, indica que el diámetro mínimo es de ¾” para aspersores rotativos.

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

Tabla 22: *Velocidad requerida en cada Punto*

VELOCIDAD POR TRAMOS DE ACCESORIO - SECTOR 1 y 2			
PUNTOS	CAUDAL (Q) (m3/s)	AREA (m2)	VELOCIDAD (m/s)
Válvula1 - Grifo 1 Válvula2 - Grifo 2	0.00134	0.001257	1.066
G1 -P1 G2 -P2	0.00119	0.001257	0.947
P1- P4 P10- P13	0.00060	0.000314	1.894
P4 - P5 P13- P14	0.00050	0.000314	1.576
P4 - P2 P13- P11	0.00040	0.000314	1.257
P2 - P3 P11- P12	0.00030	0.000314	0.939
P1- P6 P10- P15	0.00060	0.000314	1.894
P6 - P7 P15- P16	0.00050	0.000314	1.576
P6 - P8 P15- P17	0.00040	0.000314	1.257
P8 - P9 P17- P18	0.00030	0.000314	0.939

Fuente: Elaboración propia

Calculo de longitud equivalente (Leq) - Sector 1

Se determinó la longitud equivalente por tramos, accesorios como se indica en la siguiente tabla 27, la cual son cálculos resumidos del sector 1 de áreas

verdes, aplicamos la fórmula de longitud equivalente según diámetro, utilizando las tablas N°16 y 17.

Figura 41: *Isométrico de los punto de aspersores.*

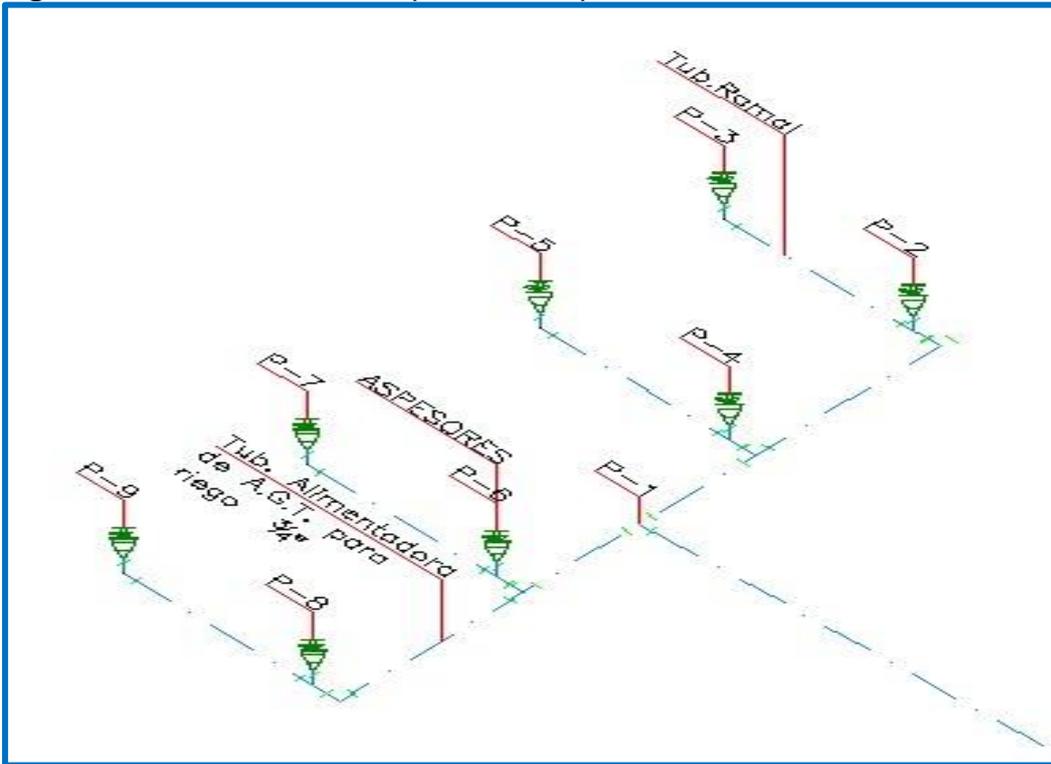
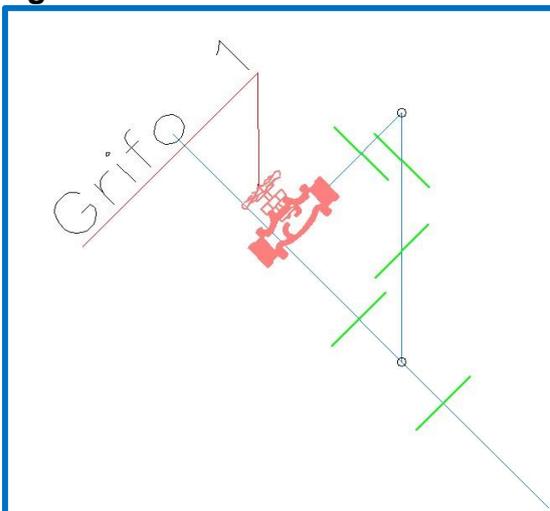


Figura 42: *Isométrico del Grifo1*



Longitud equivalente Tramo Válvula 1 – Grifo 1:

$$L_{eq} = K * \left(\frac{D}{fr} \right)$$

$$K = fr * \left(\frac{L_{eq}}{D} \right)$$

Codo 90°:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021.**
- Diámetro : **0.04m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.021 * (30)$$

$$K = 0.63$$

$$L_{eq} = 0.63 * \left(\frac{0.040}{0.021} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20 \text{ m}$$

3 codos x 1.20= 3.60 m

Tee:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 60$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021.**
- Diámetro : **0.04m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.021 * (60)$$

$$K = 1.26$$

$$L_{eq} = 1.26 * \left(\frac{0.040}{0.021} \right)$$

$$L_{eq} = 2.40 \text{ m}$$

$$L_{eqTramo V1-G1} = 6.00m$$

Longitud equivalente Tramo Grifo 1- P 1:

Tee:

- $(\frac{L_{eq}}{D}) = 60$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021**.
- Diámetro : **0.04m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.021 * (60)$$

$$K = 1.26$$

$$L_{eq} = 1.26 * (\frac{0.040}{0.021})$$

$$L_{eq} = 2.40m$$

$$L_{eqTramo G1-P1} = 2.40m$$

Longitud equivalente Tramo P 1 – P4:

Tee:

- $(\frac{L_{eq}}{D}) = 60$
- 3/4" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025**.
- Diámetro : **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (60)$$

$$K = 1.50$$

$$L_{eq} = 1.50 * (\frac{0.020}{0.025})$$

$$L_{eq} = 1.20m$$

2 Tee x 1.20= 2.40 m

$$Leq_{Tramo P1} = 2.40m$$

Longitud equivalente Tramo P 4 – P5:

Codo:

$$- \quad \frac{(L_{eq})}{D} = 30$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$Leq = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$Leq = 0.60m$$

$$Leq_{Tramo P4-P5} = 0.60m$$

Longitud equivalente Tramo P4 – P2:

Codo:

$$- \quad \frac{(L_{eq})}{D} = 30$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$Leq = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

0.025

$L_{eq} = 0.60m$ Tee:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D}\right) = 60$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro: **0.02m**

$$= 1.50 * \left(\frac{\quad}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20m$$

$$2 \text{ Tee } \times 1.20 = 2.40 \text{ m}$$

$$L_{eq\text{Tramo } P4-P2} = 3.00m$$

Longitud equivalente Tramo P2 – P3:

Codo:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

$$- \text{ Diámetro : } 0.02m$$

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$L_{eq} = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m$$

$$L_{eq\text{Tramo } P2-P3} = 0.60m$$

Longitud equivalente Tramo P1 – P6:

Tee:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 60$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**
(60)

1.50

$$= 1.50 * \left(\frac{\quad}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20m$$

2 Tee x 1.20= 2.40 m

$$L_{eqTramo P1-P6} = 2.40m$$

Longitud equivalente Tramo P6 – P7:

Codo:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$L_{eq} = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m$$

$$L_{eqTramo P6-P7} = 0.60m$$

Longitud equivalente Tramo P6 – P8:

Codo: $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$

D

3/4" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**

(30)

0.75

$$= 0.75 * \left(\frac{\quad}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m \text{ Tee:}$$

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 60$

3/4" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (60)$$

$$K = 1.50$$

$$L_{eq} = 1.50 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20m$$

$$2 \text{ Tee} \times 1.20 = 2.40 \text{ m}$$

$$L_{eqTramo P6-P8} = 3.00m$$

Longitud equivalente Tramo P8 – P9:

Codo:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$

3/4" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$Leq = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m$$

$$L_{eqTramo P8-P9} = 0.60m$$

Calculamos la Pendiente y pérdidas de carga (S) y (Hf) – Sector 1:

Para estos cálculos utilizaremos las siguientes formulas, obteniendo los resultados en las tabla N° 29, resumiendo los cálculos de los sectores 1y 2 respectivamente.

$$S = \frac{Q^{1.85}}{(0.2787 \times C \times D^{2.63})}$$

$$h_{fs} = S \times (L_{eq} + L_{real})$$

Cálculos de las Pendientes (S) – Sector 1

Pendiente en el Tramo Válvula 1 – Grifo 1

$$S_{Tramo V1-G1} = \left(\frac{1.34 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.04^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo V1-G1} = 0.031m$$

Pendiente en el Tramo Grifo 1- P1

$$S_{Tramo G1-P1} = \left(\frac{1.19 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.04^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo G1-P1} = 0.025m$$

Pendiente en el Tramo P 1 – P4

$$S_{Tramo P1-P4} = \left(\frac{0.60 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P1-P4} = 0.199m$$

Pendiente en el Tramo P4 – P5

$$S_{Tramo P4}^{-P5} = \left(\frac{0.50 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P4-P5} = 0.142m$$

Pendiente en el Tramo P4 – P2

$$S_{Tramo P4}^{-P2} = \left(\frac{0.40 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P4-P2} = 0.093m$$

Pendiente en el Tramo P2 – P3

$$S_{Tramo P2}^{-P3} = \left(\frac{0.30 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P2-P3} = 0.054m$$

Pendiente en el Tramo P1 – P6

$$S_{Tramo P1}^{-P6} = \left(\frac{0.60 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P1-P6} = 0.199m$$

Pendiente en el Tramo P6 – P7

$$S_{Tramo P6}^{-P7} = \left(\frac{0.50 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P6-P7} = 0.142m$$

Pendiente en el Tramo P6 – P8

$$S_{Tramo P6-P8} = \left(\frac{0.40 * 10^{-3}}{0.2787 * 150 * 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P6-P8} = 0.093m$$

Pendiente en el Tramo P8 – P9

$$S_{Tramo P8-P9} = \left(\frac{0.30 * 10^{-3}}{0.2787 * 150 * 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo}$$

$$P8-P9 = 0.054m$$

Cálculos Pérdidas de carga (Hf) – Sector 1:

Pérdidas de carga en el Tramo Válvula 1 – Grifo 1

$$Hf_{STramo V1-G1} = 0.031 \times (6 + 35.10)$$

$$Hf_{STramo V1-G1} = 1.26m$$

Pérdidas de carga en el Tramo Grifo 1- P1

$$Hf_{STramo G1-P1} = 0.025 \times (2.4 + 41.57)$$

$$Hf_{STramo G1-P1} = 1.08m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P 1 – P4

$$Hf_{STramo P1-P4} = 0.199 \times (2.4 + 8.86)$$

$$Hf_{STramo P1-P4} = 2.25m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P4 – P5

$$Hf_{STramo P4-P5} = 0.142 \times (0.6 + 14.47)$$

$$Hf_{STramo P4-P5} = 2.14m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P4 – P2

$$Hf_{STramo P4-P2} = 0.093 \times (3 + 14)$$

$$Hf_{STramo P4-P2} = 1.59m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P2 – P3

$$Hf_{STramo P2-P3} = 0.054 \times (0.6 + 14.47)$$

$$Hf_{STramo P2-P3} = 0.82m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P1 – P6

$$Hf_{STramo P1-P6} = 0.199 \times (2.4 + 8.86)$$

$$Hf_{STramo P1-P6} = 2.25m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P6 – P7

$$Hf_{STramo P6-P7} = 0.142 \times (0.6 + 14.47)$$

$$Hf_{STramo P6-P7} = 2.14m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P6 – P8

$$Hf_{STramo P6-P8} = 0.093 \times (3 + 14)$$

$$Hf_{STramo P6-P8} = 1.59m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P8 – P9

$$Hf_{STramo P8-P9} = 0.054 \times (0.6 + 14.47)$$

$$Hf_{STramo P8-P9} = 0.82m$$

Calculo de Presión por Puntos – Sector 1:

En este proceso final pasamos a calcular la presión en cada punto de en toda la red de distribución de aguas grises para riego de las áreas verdes. En las siguientes tabla N°31 mediante la ecuación de Bernoulli.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2 + \rho g \sum \text{perdidas}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Z_2 + \sum \text{perdidas}$$

Presión en el punto P9:

$$\frac{P_9}{\gamma} + \frac{0.939^2}{2g} + Z_1 = \frac{0.082^2}{2g} + Z_2 + \sum \text{perdidas}$$

$$\frac{P_9}{\gamma} + 2(9.81) + 0.15 = 20 + 2(9.81) + 0.15$$

$$\frac{P_9}{\gamma} = 20m$$

Presión en el punto P8:

$$\frac{P_8}{\gamma} + \frac{1.257^2}{2g} + Z_1 = \frac{0.939^2}{2g} + Z_2 + \sum \text{perdidas}$$

$$\frac{P_8}{\gamma} + 2(9.81) + 0.15 = 20 + 2(9.81) + 0.15$$

$$\frac{P_8}{\gamma} = 21.54m$$

Presión en el punto P7:

$$\frac{P_7}{\gamma} + \frac{1.576^2}{2g} + Z_1 = \frac{1.257^2}{2g} + Z_2 + \sum \text{perdidas}$$

$$\frac{P_7}{\gamma} + 2(9.81) + 0.15 = 21.54 + 2(9.81) + 0.15$$

$$\frac{P_7}{\gamma} = 23.68m$$

Presión en el punto P6:

$$\frac{P_6}{\gamma} + \frac{1.894^2}{2g} + Z_1 = \frac{1.576^2}{2g} + Z_2 + \sum \text{perdidas}$$

$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 23.68 + 2(9.81) + 0.15$$

$$P_6 = 26.06m \gamma$$

Presión en el punto P5:

$$P_5 \quad 0.939^2 \quad 1.894^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 26.06 + 2(9.81) + 0.15$$

$$\frac{P_5}{\gamma} = 27.49m$$

Presión en el punto P4:

$$P_4 \quad 1.257^2 \quad 0.939^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 27.49 + 2(9.81) + 0.15$$

$$\frac{P_4}{\gamma} = 29.04m$$

Presión en el punto P3:

$$P_3 \quad 1.576^2 \quad 1.257^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 27.49 + 2(9.81) + 0.15$$

$$\frac{P_3}{\gamma} = 31.18m$$

Presión en el punto P2:

$$P_2 \quad 1.894^2 \quad 1.576^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.10 = 31.18 + 2(9.81) + 0.10$$

$$\frac{P_2}{\gamma} = 33.56m$$

Presión en el punto P1:

$$P_1 \quad 0.947^2 \quad 1.894^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.10 = 33.56 + 2(9.81) + 0.10$$

$$P_1 = 35.25m \gamma$$

Presión en el punto Grifo 1 (G1):

$$P_{G1} \quad 0.947^2 \quad 0.947^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.10 = 35.25 + 2(9.81) + 0.10$$

$$P_1 = 36.50m$$
$$\gamma$$

Presión en el punto Válvula 1 (V1):

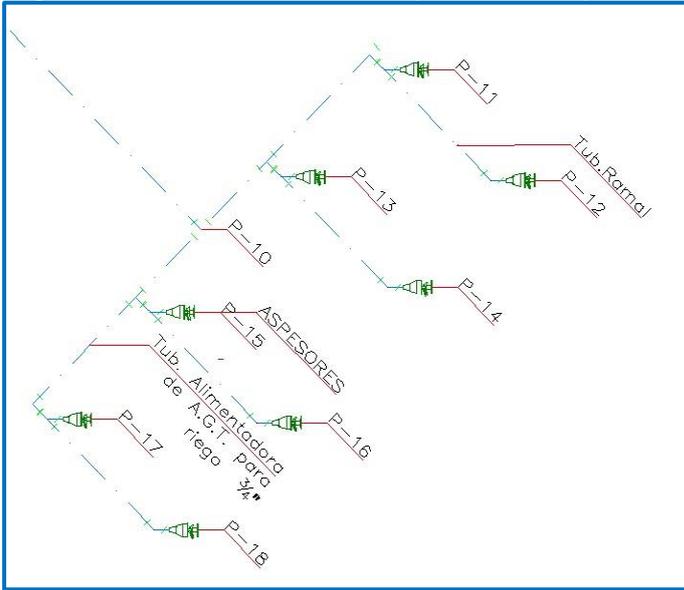
$$P_{V1} \quad 1.066^2 \quad 0.947^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.10 = 36.50 + 2(9.81) + 0.10$$

$$P_1$$
$$\frac{\quad}{\gamma} = 36.50m$$

Cálculo de longitud equivalente (Leq) - Sector 2

Se determinó la longitud equivalente por tramos, accesorios la cual están resumidos en la tabla 28, Sector 2 de las áreas verdes, aplicaremos la fórmula de longitud equivalente según diámetro, utilizando las tablas N°16 y 17.

Figura 43: Isométrico de los punto de aspersores.- Sector 2



Longitud equivalente Tramo Válvula 2 – Grifo 2:

$$L_{eq} = K * \left(\frac{D}{fr} \right)$$

$$K = fr * \left(\frac{L_{eq}}{D} \right)$$

Codo 90°:

- $\left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021.**
- Diámetro : **0.04m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.021 * (30)$$

$$K = 0.63$$

$$L_{eq} = 0.63 * \left(\frac{0.040}{0.021} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20 \text{ m}$$

3 codos x 1.20= 3.60 m

Tee:

- $(\frac{L_{eq}}{D}) = 60$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021.**
- Diámetro: **0.04m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.021 * (60)$$

$$K = 1.26$$

$$L_{eq} = 1.26 * \left(\frac{0.040}{0.021} \right)$$

$$L_{eq} = 2.40m$$

$$L_{eqTramo V2-G2} = 6.00m$$

Longitud equivalente Tramo Grifo 2- P 10:

Tee:

- $(\frac{L_{eq}}{D}) = 60$
- 1 1/2" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.021.**
- Diámetro: **0.04m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.021 * (60)$$

$$K = 1.26$$

$$L_{eq} = 1.26 * \left(\frac{0.040}{0.021} \right)$$

$$L_{eq} = 2.40m$$

$$L_{eqTramo}$$

$$G2-P10 = 2.40m$$

Longitud equivalente Tramo P 10 – P13:

Tee:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 60$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción
(fr): **0.025.**

- Diámetro: **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (60)$$

$$K = 1.50$$

$$L_{eq} = 1.50 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20m$$

2 Tee x 1.20= 2.40 m

$$L_{eqTramo P10-13} = 2.40m$$

Longitud equivalente Tramo P 13 – P14:

Codo:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro: **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$L_{eq} = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m$$

$$L_{eqTramo P13-P14} = 0.60m$$

Longitud equivalente Tramo P13 – P11:

Codo:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

$$- \text{Diámetro: } 0.02m$$

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$L_{eq} = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m$$

Tee:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 60$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

$$- \text{Diámetro : } 0.02m$$

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (60)$$

$$K = 1.50$$

$$L_{eq} = 1.50 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20m$$

2 Tee x 1.20= 2.40 m

$$L_{eqTramo P13-P11} = 3.00m$$

Longitud equivalente Tramo P11 – P12:

Codo:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$$

¾" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro: **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$L_{eq} = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m$$

$$L_{eqTramo P11-P12} = 0.60m$$

Longitud equivalente Tramo P10 – P15:

Tee:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 60$$

¾" Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (60)$$

$$K = 1.50$$

$$L_{eq} = 1.50 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20m$$

2 Tee x 1.20= 2.40 m

$$L_{eqTramo P10-P15} = 2.40m$$

Longitud equivalente Tramo P15 – P16:

Codo:

$$- \left(\frac{L_{eq}}{D} \right) = 30$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro : **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$L_{eq} = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m$$

$$L_{eqTramo P15-P16} = 0.60m$$

Longitud equivalente Tramo P15 – P17:

Codo:

$$- \frac{(L_{eq})}{D} = 30$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

$$- \text{Diámetro: } \mathbf{0.02m}$$

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$L_{eq} = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

L_{eq}

= 0.60m Tee:

$$- \frac{(L_{eq})}{D} = 60$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

$$- \text{Diámetro: } \mathbf{0.02m}$$

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (60)$$

$$K = 1.50$$

$$L_{eq} = 1.50 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 1.20m$$

$$\mathbf{2 Tee \times 1.20 = 2.40 m}$$

$$L_{eqTramo P15-P17} = \mathbf{3.00m}$$

Longitud equivalente Tramo P17 – P18:

Codo:

$$- \frac{(L_{eq})}{D} = 30$$

$\frac{3}{4}$ " Para el coeficiente de fricción (fr): **0.025.**

- Diámetro: **0.02m**

Reemplazando datos:

$$K = 0.025 * (30)$$

$$K = 0.75$$

$$L_{eq} = 0.75 * \left(\frac{0.020}{0.025} \right)$$

$$L_{eq} = 0.60m$$

$$L_{eqTramo P17-P18} = 0.60m$$

Calculamos la Pendiente y pérdidas de carga (S) y (Hf) – Sector 2:

Para estos cálculos utilizaremos las siguientes formulas, obteniendo los resultados de este sector, resumiendo los cálculos en la tabla 30.

$$S = \frac{Q^{1.85}}{(0.2787 \times C \times D^{2.63})}$$

$$hfs = S \times (L_{eq} + L_{real})$$

Cálculos de las Pendientes (S) – Sector 2

Pendiente en el Tramo Válvula 2 – Grifo 2

$$S_{Tramo V2-G2} = \left(\frac{1.34 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.04^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo V1-G1} = 0.031m$$

Pendiente en el Tramo Grifo 2- P10

$$S_{Tramo G2-P10} = \left(\frac{1.19 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.04^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo G2-P10} = 0.025m$$

Pendiente en el Tramo P 10 – P13

$$S_{\text{Tramo P10}}^{-P13} = \left(\frac{0.60 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{\text{Tramo P10-P13}} = 0.199m$$

Pendiente en el Tramo P13 – P14

$$S_{\text{Tramo P13-P514}} = \left(\frac{0.50 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{\text{Tramo P13-P514}} = 0.142m$$

Pendiente en el Tramo P13 – P11

$$S_{\text{Tramo P13}}^{-P11} = \left(\frac{0.40 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{\text{Tramo P13-P11}} = 0.093m$$

Pendiente en el Tramo P11 – P12

$$S_{\text{Tramo P11}}^{-P12} = \left(\frac{0.30 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{\text{Tramo P11-P12}} = 0.054m$$

Pendiente en el Tramo P 10 – P15

$$S_{\text{Tramo P10}}^{-P15} = \left(\frac{0.60 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{\text{Tramo P10-P15}} = 0.199m$$

Pendiente en el Tramo P15 – P16

$$S_{Tramo P15}^{-P16} = \left(\frac{0.50 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P15-P16} = 0.142m$$

Pendiente en el Tramo P15 – P17

$$S_{Tramo P15}^{-P17} = \left(\frac{0.40 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P15-P17} = 0.093m$$

Pendiente en el Tramo P17 – P18

$$S_{Tramo P17}^{-P18} = \left(\frac{0.30 * 10^{-3}}{0.2787 \times 150 \times 0.02^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S_{Tramo P17-P18} = 0.054m$$

Cálculos Pérdidas de carga (Hf) – Sector 2:

Pérdidas de carga en el Tramo Válvula 2 – Grifo 2

$$Hf_{STramo V2-G2} = 0.031 \times (6 + 32.15)$$

$$Hf_{STramo V2-G2} = 1.17m$$

Pérdidas de carga en el Tramo Grifo 2- P10

$$Hf_{STramo G2-P10} = 0.025 \times (2.4 + 39.20)$$

$$Hf_{STramo G2-P10} = 1.03m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P 10 – P13

$$Hf_{STramo P10-P13} = 0.199 \times (2.4 + 8.86)$$

$$Hf_{STramo P10-P13} = 2,25m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P13 – P14

$$Hf_{STramo P13-P14} = 0,142 \times (0,6 + 14,47)$$

$$Hf_{STramo P13-P14} = 2,14m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P13 – P11

$$Hf_{STramo P13-P11} = 0,093 \times (3 + 14)$$

$$Hf_{STramo P13-P11} = 1,59m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P11 – P12

$$Hf_{STramo P11-P12} = 0,054 \times (0,6 + 14,47)$$

$$Hf_{STramo P11-P12} = 0,82m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P 10 – P15

$$Hf_{STramo P10-P15} = 0,199 \times (2,4 + 8,86)$$

$$Hf_{STramo P10-P15} = 2,25m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P15 – P16

$$Hf_{STramo P15-P16} = 0,142 \times (0,6 + 14,47)$$

$$Hf_{STramo P15-P16} = 2,14m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P15 – P17

$$Hf_{STramo P15-P17} = 0,093 \times (3 + 14)$$

$$Hf_{STramo P15-P17} = 1,59m$$

Pérdidas de carga en el Tramo P17 – P18

$$Hf_{STramo P17-P18} = 0.054 \times (0.6 + 14.47)$$

$$Hf_{STramo P17-P18} = 0.82m$$

Calculo de Presión por Puntos – Sector 1:

En este proceso final pasamos a calcular la presión en cada punto de en toda la red de distribución de aguas grises para riego de las áreas verdes. En las siguientes tabla N°32 mediante la ecuación de Bernoulli.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 + \rho g \sum_{perdidas}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Z_2 + \sum_{perdidas}$$

Presión en el punto P18:

$$P_{18} \quad 0.939^2 \quad 0.082^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 20 + 2(9.81) + 0.15 + 0$$

$$\frac{P_{18}}{\gamma} = 20m$$

Presión en el punto P17:

$$P_{17} \quad 1.257^2 \quad 0.939^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 20 + 2(9.81) + 0.15 + 1.59$$

$$\frac{P_{17}}{\gamma} = 21.54m$$

Presión en el punto P16:

$$P_{16} \quad 1.576^2 \quad 1.257^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 21.54 + 2(9.81) + 0.15 + 2.14$$

$$\frac{P_{16}}{\gamma} = 23.68m$$

Presión en el punto P15:

$$P_{15} \quad 1.894^2 \quad 1.576^2$$

$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 23.68 + 2(9.81) + 0.15 + 2.25$$

$$\frac{P_{15}}{\gamma} = 26.06m$$

Presión en el punto P14:

$$P_{14} \quad 0.939^2 \quad 1.894^2$$

$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 26.06 + 2(9.81) + 0.15 + 0.82$$

$$\frac{P_{14}}{\gamma} = 27.49m$$

Presión en el punto P13:

$$P_{13} \quad 1.257^2 \quad 0.939^2$$

$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 27.49 + 2(9.81) + 0.15 + 1.59$$

$$\frac{P_{13}}{\gamma} = 29.04m$$

Presión en el punto P12:

$$P_{12} \quad 1.576^2 \quad 1.257^2$$

$$\gamma + 2(9.81) + 0.15 = 27.49 + 2(9.81) + 0.15 + 2.14$$

$$\frac{P_{12}}{\gamma} = 31.18m$$

Presión en el punto P11:

$$P_{11} \quad 1.894^2 \quad 1.576^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.10 = 31.18 + 2(9.81) + 0.10 + 2.25$$

$$\frac{P_{11}}{\gamma} = 33.56m$$

Presión en el punto P10:

$$P_1 \quad 0.947^2 \quad 1.894^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.10 = 33.56 + 2(9.81) + 0.10 + 1.03$$

$$\frac{P_1}{\gamma} = 35.19m$$

Presión en el punto Grifo 2 (G2):

$$P_{G2} \quad 0.947^2 \quad 0.947^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.10 = 35.25 + 2(9.81) + 0.10 + 1.17$$

$$\frac{P_{G2}}{\gamma} = 36.35m$$

Presión en el punto Válvula 2 (V2):

$$P_{V2} \quad 1.066^2 \quad 0.947^2$$
$$\gamma + 2(9.81) + 0.10 = 36.50 + 2(9.81) + 0.10 + 0$$

$$\frac{P_{V2}}{\gamma} = 36.36. m$$

Resumen de resultados

Tabla 23: Longitud equivalente por Succión**Longitud equivalente por Succión 2"**

Accesorios	Cantidad	fr	Diametro	Leq/D	K=fr x Leq/D	Leq=KxD/fr
codo 90°	2	0.019	0.065	30	0.57	1.95
tee	1	0.019	0.065	60	1.14	3.90
válvula compuerta	2	0.019	0.065	8	0.152	0.52
Válvula pie	1	0.019	0.065	420	7.98	27.30
Total Leq						33.670
Leq real						4.667

Fuente: *Elaboración propia***Tabla 24: Pendiente y pérdida de carga por Succión**

PENDIENTE Y PERDIDA DE CARGA	
Caudal (Q)	0.002675
Coef. rugosidad	150
Diametro	0.065
S	0.010
Hfs	0.399

Fuente: *Elaboración propia***Tabla 25: Longitud equivalente por Impulsión****PERDIDA DE CARGA POR IMPULSION**

Accesorios	Cantidad	fr	Diametro	Leq/D	K=fr x Leq/D	Leq=KxD/fr
Válvula check	3	0.021	0.05	2	0.042	0.30
codo 90°	6	0.021	0.05	30	0.63	9.00
tee	3	0.021	0.05	60	1.26	9.00
válvula compuerta	3	0.021	0.05	8	0.168	1.20
						19.5
Total Leq						

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 26: Pendiente y pérdida de carga

PENDIENTE Y PERDIDA DE CARGA	
Caudal (Q)	0.00268
Coefficiente rugosidad	150
Diámetro	0.05
S	0.037
Hfs	1.011

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 27: Longitud equivalente Sector 1

SECTOR	TRAMO	Accesorio	Cantidad	fr	Diámetro (m)	Leq/D	K=fr x Leq/D	Leq=KxD/fr	TOTAL Leq (m)
SECTOR 1	Válvula 1-	CODO	3	0.021	0.04	30	0.63	1.2	6
	Grifo 1	TEE	1	0.021	0.04	60	1.26	2.4	
	Grifo 1-P1	CODO	0	0.021	0.04	30	0.63	1.2	2.4
		TEE	1	0.021	0.04	60	1.26	2.4	
	P1 - P4	CODO	0	0.025	0.02	30	0.75	0.6	2.4
		TEE	2	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
	P4 - P5	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	0.6
		TEE	0	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
	P4 - P2	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	3
		TEE	2	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
	P2 - P3	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	0.6
		TEE	0	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
	P1 - P6	CODO	0	0.025	0.02	30	0.75	0.6	1.2
		TEE	2	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
P6 - P7	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	0.6	
	TEE	0	0.025	0.02	60	1.5	1.2		
P6 - P8	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	3	
	TEE	2	0.025	0.02	60	1.5	1.2		
P8 - P9	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	0.6	
	TEE	0	0.025	0.02	60	1.5	1.2		

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 28: Longitud equivalente Sector 2

SECTOR	TRAMO	Accesorio	Cantidad	fr	Diámetro	Leq/D	$K=fr \times Leq/D$	$Leq=K \times D/fr$	TOTAL Leq
SECTOR 2	Válvula 2- Grifo 2	CODO	3	0.021	0.04	30	0.63	1.2	6
		TEE	1	0.021	0.04	60	1.26	2.4	
	Grifo 2 P10	CODO	0	0.021	0.04	30	0.63	1.2	2.4
		TEE	1	0.021	0.04	60	1.26	2.4	
	P10 -P13	CODO	0	0.025	0.02	30	0.75	0.6	2.4
		TEE	2	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
	P13-P14	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	0.6
		TEE	0	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
	P13-P11	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	3
		TEE	2	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
	P11-P12	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	0.6
		TEE	0	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
	P2 -P15	CODO	0	0.025	0.02	30	0.75	0.6	2.4
		TEE	2	0.025	0.02	60	1.5	1.2	
P15-P16	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	0.6	
	TEE	0	0.025	0.02	60	1.5	1.2		
P15-P17	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	3	
	TEE	2	0.025	0.02	60	1.5	1.2		
P17-P18	CODO	1	0.025	0.02	30	0.75	0.6	0.6	
	TEE	0	0.025	0.02	60	1.5	1.2		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Perdidas de carga Sector 1

PERDIDA DE CARGA POR TRAMO SECTOR 1							
Tramo	Leq (m)	Leq Real (m)	Caudal (Q) m ³ /s	Diámetro (m)	Coeficient		
					e	S (m/m)	Hfs (m)
Rugosidad							
Válvula1 - Grifo 1	6	35.10	0.00134	0.04	150	0.031	1.26
G1 -P1	2.4	41.57	0.00119	0.04	150	0.025	1.08
P1- P4	2.4	8.86	0.00060	0.02	150	0.199	2.25
P4 - P5	0.6	14.47	0.00050	0.02	150	0.142	2.14
P4 - P2	3	14.00	0.00040	0.02	150	0.093	1.59
P2 - P3	0.6	14.47	0.00030	0.02	150	0.054	0.82
P1- P6	2.4	8.86	0.00060	0.02	150	0.199	2.25

P6 - P7	0.6	14.47	0.00050	0.02	150	0.142	2.14
P6 - P8	3	14.00	0.00040	0.02	150	0.093	1.59
P8 - P9	0.6	14.47	0.00030	0.02	150	0.054	0.82

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Perdidas de carga Sector 2

PERDIDA DE CARGA POR TRAMO SECTOR 2							
Tramo	Leq (m)	Leq Real (m)	Caudal (Q) m ³ /s	Diámetro (m)	Coefficiente Rugosidad	S (m/m)	Hfs (m)
Válvula2 - Grifo 2	6	32.15	0.00134	0.04	150	0.031	1.17
G2 - P10	2.4	39.20	0.00119	0.04	150	0.025	1.03
P10 - P13	2.4	8.86	0.00060	0.02	150	0.199	2.25
P13- P14	0.6	14.47	0.00050	0.02	150	0.142	2.14
P13 - P11	3	14.00	0.00040	0.02	150	0.093	1.59
P11- P12	0.6	14.47	0.00030	0.02	150	0.054	0.82
P10 - P15	2.4	8.86	0.00060	0.02	150	0.199	2.25
P15 - P16	0.6	14.47	0.00050	0.02	150	0.142	2.14
P15 - P17	3	14.00	0.00040	0.02	150	0.093	1.59
P17 - P18	0.6	14.47	0.00030	0.02	150	0.054	0.82

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Presión en cada punto - Sector 1

PRESION EN CADA PUNTO - SECTOR 1								
PUNTOS	Pn/y (m)	(Vn) ² (m ²)	Zn (m)	Pn+1/y (m)	(Vn+1) ² (m ²)	Zn+1n (m)	2g (12/s)	Σ Perdidas (m)
P-9	20.0	0.882	0.10	20	0.882	0.10	19.62	0.00
P-8	21.54	1.581	0.10	19.99	0.882	0.10	19.62	1.59
P-7	23.68	2.483	0.10	21.54	1.581	0.10	19.62	2.14
P-6	26.06	3.587	0.10	23.68	2.483	0.10	19.62	2.25
P-5	27.49	0.882	0.10	26.06	3.587	0.10	19.62	0.82
P-4	29.04	1.581	0.10	27.49	0.882	0.10	19.62	1.59
P-3	31.18	2.483	0.10	29.04	1.581	0.10	19.62	2.14
P-2	33.56	3.587	0.10	31.18	2.483	0.10	19.62	2.25
P-1	35.25	0.897	0.10	33.56	3.587	0.10	19.62	1.08
G 1	36.50	1.137	0.10	35.25	0.897	0.10	19.62	1.26
Válvula 1	36.51	1.137	0.10	36.50	1.137	0.10	19.62	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Presión en cada punto - Sector 2

PRESION EN CADA PUNTO - SECTOR 2								
PUNTOS	Pn/y (m)	(Vn) ² (m ²)	Zn (m)	Pn+1/y (m)	(Vn+1) ² (m ²)	Zn+1n (m)	2g (12/s)	Σ Perdidas (m)
P-18	20.0	0.882	0.10	20	0.882	0.10	19.62	0.00
P-17	21.54	1.581	0.10	19.99	0.882	0.10	19.62	1.59
P-16	23.68	2.483	0.10	21.54	1.581	0.10	19.62	2.14
P-15	26.06	3.587	0.10	23.68	2.483	0.10	19.62	2.25
P-14	27.49	0.882	0.10	26.06	3.587	0.10	19.62	0.82
P-13	29.04	1.581	0.10	27.49	0.882	0.10	19.62	1.59
P-12	31.18	2.483	0.10	29.04	1.581	0.10	19.62	2.14
P-11	33.56	3.587	0.10	31.18	2.483	0.10	19.62	2.25
P-10	35.19	0.897	0.10	33.56	3.587	0.10	19.62	1.03
G 2	36.35	1.137	0.10	35.19	0.897	0.10	19.62	1.17
Válvula 2	36.36	1.137	0.10	36.35	1.137	0.10	19.62	0.00

Fuente: Elaboración propia

4.4. Variación del factor económico

Según Huaquisto Samuel (2019) en su artículo nos expone "el agua es uno de los recursos más complicados y trabajosos de conseguir. el estudio analiza que el consumo de agua es afectado por el factor económico ya que cada año el número de habitantes va en aumento y esto hace que el consumo diario de agua sea más, es por ello que del agua dependemos mucho ya que este no es solo importante para el consumo humano si no para otro conjunto de actividades", (pag 10)

Para la variación del factor económico se realizó en base a la comparación de las dotaciones diarias empleando el sistema de reutilización de aguas grises y sin el sistema.

Se empezó con la dotación diaria de consumo del condominio, que como se observa en la tabla N° 11, es de 9600 L/d.

Se calculó la dotación de riego que la norma IS 010 refiere que es 2L/d, como lo especifica en la Tabla N° 29.

Tabla 33: Dotación de riego

DOTACION TOTAL PARA RIEGO			
Aparatos Sanitarios	Dotación de Riego (L/d)	Cantidad (Área)	Total UH/ A.S.
RIEGO	2	4,077	8154.701

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, en todo el condominio se marca una dotación diaria de 76800 L/d., en la siguiente tabla N°28, se mostrará la reducción de agua q se puede lograr con este sistema.

Tabla 34: Reducción de consumo

SISTEMAS SANITARIOS	DOTACION DE CONSUMO DEL CONDOMINIO	
	Dotación diaria	Dotación al Mes
SIN SISTEMA DE REUTILIZACION	84954.701	2548641.03
CON REUTILIZACION	76800	2304000
Reducción de consumo Agua		244641.03

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos de las tablas anteriores 27 y 28.

Según la variación de consumo se pasará a comparar el factor económico según la estructura tarifaria establecida por Sedapal (Figura 40).

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA - SEDAPAL S.A.

ESTRUCTURA TARIFARIA

Por los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado

1. CARGO FIJO (S/ / Mes) 5.362

2. CARGO POR VOLUMEN

CLASE CATEGORIA	RANGOS DE CONSUMOS m ³ /mes	Tarifa (S/ / m ³)	
		Agua Potable	Alcantarillado ⁽¹⁾
RESIDENCIAL			
Social	0 a más	1.354	0,635
Doméstico Subsidiado	0 a 10	1.354	0.635
	10 a 20	1.511	0.737
	20 a 50	1.594	0.994
	50 a más	5.783	2.756

Figura 44: Estructura Tarifaria 2021

Consumo de agua sin aplicar el sistema de reutilización de agua

Tabla 35: Consumo sin Sistema de Reutilización de Agua

Consumo sin Sistema de Reutilización de Agua	
Consumo mensual (L/m)	2548641.03
Consumo Mensual (m3)	2548.641
Agua Potable	S/. 14,738.79
Alcantarillado	S/. 7,024.05
Cargo Fijo	S/. 5.36
Sub Total	S/. 21,768.21
IGV 18%	S/. 3,918.28
TOTAL	S/. 25,686.48

Fuente: Elaboración propia

Consumo de agua aplicando el sistema de reutilización de agua

Tabla 36: *Consumo con Sistema de Reutilización de Agua*

Consumo con Sistema de Reutilización de Agua	
Consumo mensual (L/m)	2304000
Consumo Mensual (m3)	2304
Agua Potable	S/. 13,324.03
Alcantarillado	S/. 6,349.82
Cargo Fijo	S/. 5.36
Sub Total	S/. 19,679.22
IGV 18%	S/. 3,542.26
TOTAL	S/. 23,221.47

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

- Los filtros de agua para la reutilización de aguas grises si cumplen con su funcionamiento ya sean filtros de diferentes componentes o materiales. Según Ávila, Iván y Moreno, Mario (2018), en su tesis refiere que utilizó un filtro de zinc para la reutilización de aguas grises teniendo como resultado en su análisis de laboratorio la remoción total de sus microorganismos y por debajo de los parámetros que le exigen la norma, teniendo en esta investigación un resultado similar con el 71% de reducción en los resultados microbiológicos a diferencia que nuestro filtro no tiene químicos, solo filtra los sedimentos al tener una porosidad de 5micras.
- En el diseño de las redes de distribución de las aguas grises en una vivienda unifamiliar según la investigación de Dulce, Carlos, Dulce y Tamariz, Cesar (2018) refiere que tiene una disponibilidad de 720L/d, lo que representa el 60% de su dotación diaria, este porcentaje representa un aproximado en esta tesis ya que en el condominio se obtiene el 71% de disponibilidad de aguas grises para una dotación diaria de 76800L/d, confirmándose así que la disponibilidad de agua gris cubre la demanda de las actividades que requieren estas aguas.
- Según Castillo, Daniel (2019) en su investigación de reutilización de aguas grises para una vivienda unifamiliar donde reutiliza las aguas grises para el uso de los inodoros, indica que en el factor económico hay una reducción en un 52.15%, ya que aplicando el sistema de reutilización de aguas grises el consumo es de S/.51.95, y sin aplicar el sistema de reutilización es de S/.108.57 soles. Así mismo en esta investigación se obtuvo una reducción económica de aproximadamente el 10% ya que las aguas grises solo fueron reutilizadas para el riego de las áreas verdes, siendo no recomendadas para la reutilización en inodoros ya que se trata de un agua residual.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que el agua residual al ser tratada por el filtro de polietileno se reduce el parámetro microbiológico (coliformes fecales y termo tolerantes) en un 71 % como se señala en la tabla 14, lo cual cumple con la norma establecida por el MINAM en su DS-004-2017, en la categoría 3, sub categoría D1, agua para riego sin restricción.
- Se determina que la dotación diaria del agua del condominio es de 76800L/d, descontando un 20% por otras actividades (beber agua, cocinar, aseo), quedando una disponibilidad del 80% (61440L/d) de aguas residuales y de este porcentaje el 71.43%(43886.6 L/d) es de disponibilidad de aguas grises y el 28.57%(17553.4L/d)de aguas negras.
- Se estableció dos grupos (4 Edificios Multifamiliares) de redes colectoras para el desagüe de las aguas negras, determinando así 15 cajas de registro para cada grupo con una pendiente de 1% como indica en la norma IS 010 capítulo 6, artículo 6.2, inciso c. Así mismo se concluyó que las dimensiones interiores de las cajas de registro N° 15 y 30 donde descargan las aguas negras de todos los edificios en sus grupos respectivos, es de 0.30 x0.60m (12"x 24"), ya que en ellas llegan tuberías de 6" de diámetro.
- El cálculo del volumen de la cisterna se definió 11.16m³ ya que en la norma IS 010 solo nos permite almacenar un ¼ de la dotación diaria (46694.4L/d) como máximo, según el capítulo 6, artículo 6.3, inciso a. Teniendo como caudal de bombeo 2.675 lps y la potencia de la bomba 4HP, determinado para una demanda de riego 8154.701L/d (4077.35m²) la cual cuenta con 16 aspersores y dos grifos.
- La variación del consumo del agua mensual se concluye que al no utilizar un sistema de reutilización de aguas grises hay un consumo de 2548641.03L, y con la aplicación del sistema de reutilización de aguas grises hay un consumo de 2304000L, resultando un ahorro de 244641L de agua potable. Reflejándose en el factor económico una diferencia de 2465.01 nuevos soles.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar esta investigación y otras investigaciones anteriores con la conclusión de verificar la porción de agua potable que se ahorrara mensualmente.
- Se recomienda a la población en general en tomar conciencia y tener en cuenta lo importante que son las plantas de tratamientos de agua residual doméstica, ya que estas pueden ser de mucha importancia en el medio ambiente y en el ahorro del agua potable donde sus usos son muy frecuentes como en las actividades de riego y por consecuencia una reducción de nuestra economía.
- Se recomienda emplear el sistema de reutilización de las aguas residuales no solo en condominios sino también en viviendas multifamiliares unifamiliares ya que estas contribuyen al medio ambiente donde el método de diseño es similar y se aplica en todos los modelos de edificaciones.
- A futuros indagadores se le sugiere preparar un análisis de rendimiento para así calcular la factibilidad económica de nuestro proyecto desarrollado.
- A las personas interesadas en la tecnología de tratamiento de aguas grises para uso doméstico o industrial se les propone tener en cuenta los parámetros dados por las normas sanitarias.
- A las autoridades locales se les propone utilizar este tipo de tecnologías de tratamientos de aguas grises provenientes de las lavanderías y lava manos, en instituciones educativas para el riego de sus áreas verdes aprovechando así el uso de las aguas grises y por ende menos consumo de agua potable.

REFERENCIAS

- Ávila, I. y Moreno, M. (2016), Diseño, Propuesta e Implementación de un Filtro para Tratamiento de Aguas de Uso Doméstico en Tanques de Reserva en la Población del Casco Urbano de la Inspección de San Antonio de Anapoima [Título Profesional, Universidad Libre], Repositorio de la Universidad Libre.
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10401/ANTEPROYECTO%20SEMINARIO%20FILTRO%20ARENA%20ULTIMA%20%20ENTREGA%20JUNIO%202011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Acuatecnica (2018), Tratamiento Primario de Aguas Residuales. [blog]
<https://acuatecnica.com/tratamiento-primario-aguasresiduales/#:~:text=Los%20tratamientos%20primarios%20de%20aguas,%20coagulaci%C3%B3n%20E2%80%93%20floculaci%C3%B3n%20y%20filtraci%C3%B3n.>
- Asociación viva mejor (2017) manual de sistemas y tratamientos de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios.
https://issuu.com/asociacionvivamosmejor/docs/manual_aguas_residuales26-04-2012.
- Cubas, Brigitte (2018), Reducción del consumo potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote. [Tesis para optar el Título profesional de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23744/cubas_gb.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Cristina Asenjo (2018) Tratamiento de aguas grises. Revista Española de ingeniería civil en hidrología.
<https://www.iagua.es/blogs/cristina-asenjo-lopez/tratamiento-aguasgrises>.

- (Coliformes)[en línea].Ciencias Aplicadas de la vida[Fecha de consulta 04 de julio 2022]. https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/food-safetyla/biblioteca-de-documentos/microorganismos/coliformes/.
- Damián, Danny (2019), Propuesta de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Provenientes del Proceso de Lavado de Filtros de Epsel S. A. Lambayeque para su Aprovechamiento, [Título Profesional, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2006/1/TL_DamianChafloqueDanny.pdf
- Diego Macloni (2014) diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de san juan Chamelco, alta Verapaz [Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Rafael Landívar, Guatemala-2014].
- Escudero, D., Heredia. M. (2019), Propuesta de Utilización de un Sistema de Reciclaje de Aguas Grises en el Edificio Santa Beatriz Bloque II [Título Profesional, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio de la Universidad Ricardo Palma. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2646/TESIS%20ESCUDERO_HEREDIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Espinosa-Rodríguez, M., Ruiz-Sánchez, T., Hidalgo-Millán, A. y DelgadoDelgado, R. (2018). EFECTO DE LA CARGA HIDRÁULICA DE UN FILTRO DE PERFORACIÓN EN EL PROCESO DE NITRIFICACIÓN. Revista Mexicana De Ingeniería Química. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbi/revmexingquim/2019v18n1/Espinosaa>.

- Guerra patricia (2019) Metodología para reutilización de aguas de lluvia y grises en edificaciones [Tesis de especialidad de recursos hidridicos, Universidad católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23395/1/Metodolog%C3%ADa-para-la-reutilizaci%C3%B3n-de-aguas-lluvias-y-grises-en-edificaciones.pdf>.
- Glenny Cruz (2020) tratamiento de aguas residuales domesticas en un sistema Down- Flow Hanging Sponge de tercera generación. Revista de investigación: Ciencia, Tecnología y desarrollo. https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/article/view/1458.
- Guerra, Landys (2019). Metodología para la reutilización de aguas lluvias y grises en edificaciones. [Título Profesional, Universidad Católica de Colombia.]. Repositorio de la Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23395/1/Metodolog%C3%ADa-para-la-reutilizaci%C3%B3n-de-aguas-lluvias-y-grises-en-edificaciones.pdf>
- García, Paula, H. H. (2021). Diseño de un prototipo para la reutilización de aguas grises en viviendas [Título Profesional, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/26755>
- Ingrid G. Chávez-Vera (2017). Diseño e Implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales. Dominio de Las Ciencias, Vol. 3, (núm. 1), pp. 536-560. <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-DisenoeImplementacionDeUnSistemaDeTratamientoDeAgu6134928.pdf>
- Kary Rojas (2018) Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar en el distrito de Jepelacio – 2017 [Tesis para

optar el título profesional de ingeniero sanitario, Universidad Nacional de san Martín].

- Lozada Paolo (2017) Diseño de un Sistema de Reciclado de Aguas Grises y su Aprovechamiento para un Desarrollo Sostenible en una Vivienda Multifamiliar de Doce Pisos en la Ciudad de Tacna, 2017 [Tesis para optar el título profesional de ingeniería civil, Universidad Privada de Tacna].
-
- Málaga Alex (2017) Tratamiento de aguas grises para reutilizar en servicios higiénicos de una vivienda multifamiliar del edificio canto bello en san juan de Lurigancho,2017 [Tesis para obtener título de Ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo].
 - María Guadarrama (2015) Impacto del uso de agua residual en la agricultura. Revista mexicana de las Ciencias Biológicas y Agropecuaria. <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/29/83>.
 - Mario Moreno (2016) diseño, propuesta e implementación de un filtro para tratamiento de aguas de uso doméstico en tanques de reserva en la población del casco urbano de la inspección de san Antonio de Anapoima [Tesis de especialización en gerencia ambiental, Universidad Libre, Bogotá].
 - Ministerio de Vivienda y Construcción. (2018). Norma Técnica E.030. Diseño Sismorresistente. <https://drive.google.com/file/d/1g7suGFfURyqnany2z7yaVpCuzvCndZP4/view>.
 - María Méndez (2019) propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales de Arbeláez a partir del sistema de Deer Island Wastewater Treatment Plant [Tesis para optar el título de ingeniero industrial, Universidad Católica de Colombia, Bogotá].

- Muñico, Edgar. (10 de Julio del 2015) Instalaciones Sanitarias Sistema de Redes de Desagüe Y Ventilación [Archivo PPT]. Slideshare.
<https://es.slideshare.net/miluskavillarreal/sistema-de-desague>
- MONTEIRO, Otávio Pinetti. LIMA, Gemaél Barbosa, (2020). **Captura, tratamiento y reutilización de agua gris y de lluvia en residencia unifamiliar.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento., Vol. 01, Ed. 01, pp. 98-113.
<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/medio-ambiente/agua-deceniza>
- Manzanares Palacios, Frescia Cinthya Ricaldi Arias, Antony Fisher (2017) Remoción de materia orgánica de agua residual sintética con filtros aerobios en medio sintético reciclable a escala piloto, [Título Profesional, Universidad Nacional Del Centro Del Perú.], Repositorio de la Universidad Nacional Del Centro Del Perú.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3778/Manzanares%20Palacios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz, Kevin (2020), Propuesta de implementación de un sistema ecológico para el tratamiento y reutilización de aguas grises domésticas dirigido a zonas vulnerables como la Guajira. [Título Profesional, Universidad Santo Tomás Primer Claustro Universitario de Colombia]. Repositorio de la Universidad Santo Tomás Primer Claustro Universitario de Colombia.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31270/2020kevinmu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moncaleano, P. y Ramírez, M. (2019), Diseño de un Sistema de Tratamiento y Reutilización de Aguas Grises Producidas en la Finca el Porvenir II el Espinal – Tolima. [Título Profesional, Universidad el Bosque], Repositorio de la Universidad el Bosque.
https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/2100/Moncaleano_Forero_Paula_Vanessa_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Madueño, L., Meza, M. y Rashta, C. Treatment and reuse of gray water using a slow sand filter. *Tecnia* Vol 28, (N° 1), pp 81-85. <http://revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnica/article/view/190/223>.
- Morocho Lissett (2021), Desarrollo de un sistema para el tratamiento de aguas grises y la reutilización de un modelo de un cultivo hidropónico en un domicilio en la provincia de pichincha cantón quito, parroquia, turubamba. [Trabajo de titulación para obtener el título de Tecnóloga de Agua y Saneamiento Ambiental, Escuela Politécnica Nacional]. Escuela Politécnica Nacional-Quito. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21908/1/CD%2011395.pdf>.
- Méndez, Camila (2019), Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales de ARBELAREZ a partir del sistema Deer Island Wastewater Treatment Plant. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio de la Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23287/1/Propuesta%20de%20mejora%20de%20la%20planta%20de%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20de%20arbelaez%20a%20partir%20del%20sistema%20de%20Deer%20Island%20Waste%20Water%20Treatment%20Plant.pdf>.
- Nancy Huamán (2020) Tratamiento de aguas residuales domésticas en un sistema. *Revista peruana de investigación, Ciencia Tecnología y Desarrollo*. <file:///C:/Users/Dell/Downloads/1458-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2458-1-10-20210601.pdf>.
- Osorio, L. y Mora, L. (2016). Comparación de la espuma de poliuretano y poliestireno expandido como medio de soporte en filtros percoladores aplicado como postratamiento del efluente de un reactor UASB. [Título Profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. *Cybertesis de la Universidad Nacional de Ingeniería*. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4624>

- Paolo Lozada (2017) Diseño de un sistema de reciclado de aguas grises y su aprovechamiento para un desarrollo sostenible en una vivienda multifamiliar de doce pisos en la ciudad de Tacna- 2017 [Tesis para optar el título de ingeniero civil, universidad privada de Tacna, Tacna].
[https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/341/LozaD elgado-Paolo-Jes%C3%BAs.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/341/LozaD%20elgado-Paolo-Jes%C3%BAs.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Praxis (2019). Presupuesto y control de costos.
<https://www.praxisframework.org/es/knowledge/budgeting-and-costcontrol>
- Quiroga Quira, W. F. (2016). Guía metodológica para la realización de diseños hidráulicos, sanitarios y red contra incendios de proyectos con uso hospitalario en Colombia. [Título Profesional, Universidad de La Salle]. Repositorio de Universidad de La Salle.
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/67
- Reyes Araujo (2020) Optimación del tratamiento de aguas residuales domestica mediante la implementación del sistema MBBR en la provincia de Caylloma [Tesis para optar el grado académico de magister, Universidad Nacional Mayor de san Marcos].
- Reglamento nacional de edificaciones (2021)
[https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informespublicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne.](https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informespublicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne)
- Rojas, Bach. (2017). Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar en el distrito de Japelacio – 2017. [Título Profesional, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.]. Repositorio de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3098/SANITARIA%20-%20Kary%20Rojas%20L%C3%B3pez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Regla revisada de coliformes totales y regla de coliformes totales [en línea]. <https://www.epa.gov/dwreginfo/revised-total-coliform-rule-andtotal-coliform-rule>.
- Sanipro (2021), Trampas de Grasa [Archivo PPT] <https://saniprocr.com/trampas-de-grasa-que-son-y-para-que-sirven/>.
- Serch, Jiménez (2017, 18 de mayo). Diseño Agronómico e hidráulico de sistemas de riego presurizado. Hidráulica Fácil. <https://www.hidraulicafacil.com/2017/05/disenio-hidraulico-de-sistemasde-riego.html>
- Tacillo Yauli, E. F. (2016). Metodología de la investigación científica. En Universidad Jaime Bausate y Meza. Editorial Científica 3Ciencias. <http://repositorio.bausate.edu.pe/handle/bausate/36>.
- Valera Alex (2017) Tratamiento de aguas grises para reutilizar en servicios higiénicos de una vivienda Multifamiliar del edificio Canto Bello en San Juan de Lurigancho, 2017[Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16657/Valera_MAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Valencia, Frank (2019), Ecoeficiencia en el uso del agua , su reutilización y manejos de residuos sólidos en la institución educativa estatal Almirante Miguel Grau el Pedregal distrito de Majes – Caylloma Arequipa. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <file:///C:/Users/Dell/Downloads/ISvavafd.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1: Cuadro de Operalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Filtro de polietileno	Espinoza Arias (2018) el polietileno es uno de los polímeros sintéticos más producidos en el mundo, a causa de las propiedades termoplásticas, flexibilidad, resistencia y sobre todo de bajo costo.	El filtro del polietileno es el de una base de plástico la cual es la más utilizada en el mundo y además es el más sencillo a nivel de composición química ya que el polietileno resiste mejor a las bajas temperaturas, es un material muy elástico y se estira muy fácilmente es un plástico robusto, con gran Resistencia a la abrasión, al impacto y al desgaste es por eso que es muy importante utilizarlo para el tratamientos de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento Filtración Control de presión 	<ul style="list-style-type: none"> Filtros Trampa de grasa Dureza Turbiedad Sólidos caudal 	<ul style="list-style-type: none"> Intervalos Intervalos Intervalos
Diseño de sistema hidráulico.	Talico, J. (2015) Un correcto diseño del sistema hidráulico de agua potable ayuda a tratar agua potable con el fin de ser utilizadas domésticamente y así mejorar la calidad de vida, salud y desarrollo de la población. Por esta razón un sistema de agua potable está en escasez por los muchos fenómenos que se cumplen y regulaciones vigentes para garantizar su correcto funcionamiento	El diseño de sistema hidráulico es utilizado para reducir el consumo de agua potable ya que este sistema ayuda a tratar aguas residuales con el fin de ser utilizadas domésticamente y así mejorar la calidad de vida de la población. los que lo consume ya que hoy en día el agua potable está en escasez por los muchos fenómenos que se producen.	<ul style="list-style-type: none"> Factor económico Sistema de desagüe Sistema de red de agua Análisis del agua 	<ul style="list-style-type: none"> Costos unitarios Metrados Pendiente diámetro Presión Caudal Diámetro Composición del agua Microbios Bacterias 	<ul style="list-style-type: none"> Intervalos Intervalos intervalos

Anexo 2: Matriz de Consistencia

“Diseño del Sistema Hidráulico Empleando Filtro de Polietileno para Reutilizar Aguas Grises en un Condominio, La Molina, 2022”.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera mejorará el diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1: De qué manera se determinará la calidad del agua tratada mediante el empleo del filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022?</p> <p>PE.2: ¿Cuánto calculará los parámetros hidráulicos necesarios para emplear filtro de polietileno en un Condominio, La Molina, 2022?</p> <p>PE.3: ¿Cómo se realizará el diseño del sistema de desague empleando filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022?</p> <p>PE.4: ¿Cuánto calculará la variación del factor económico en cuanto al consumo de agua potable empleando filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar el Diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1 Determinar la calidad del agua tratada mediante el empleo del filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022.</p> <p>OE.2 Calcular los parámetros hidráulicos necesarios para emplear filtro de polietileno en un Condominio, La Molina, 2022</p> <p>OE.3 Realizar el diseño del sistema de desague empleando filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022</p> <p>OE.4 Calcular la variación del factor económico en cuanto al consumo de agua potable empleando filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno mejora la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1 Mediante el empleo del filtro de polietileno se determina la calidad del agua tratada para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022.</p> <p>HE.2 Al emplear filtro de polietileno para reutilizar aguas grises se calcula los parámetros hidráulicos necesarios, para un Condominio, La Molina, 2022.</p> <p>HE.3 Mediante el empleo del filtro de polietileno se determina la calidad del agua tratada para reutilizar aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022.</p> <p>HE.4 El factor económico se calcula en cuanto al consumo de agua potable empleando filtro de polietileno para la reutilización de aguas grises en un Condominio, La Molina, 2022.</p>	<p>Variable Independiente: Filtro polietileno</p> <p>Variable Dependiente: Diseño de sistema hidráulico</p>	<p>Tratamiento</p> <p>Filtración</p> <p>Control de presión</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>Factor económico</p> <p>Sistema de desague</p> <p>Sistema de red de agua</p>	<p>Filtros</p> <p>Trampa de arasa</p> <p>Dureza</p> <p>Turbiedad</p> <p>Solidos</p> <p>caudal</p> <p>-----</p> <p>Costos unitarios</p> <p>Metrados</p> <p>Pendiente</p> <p>diámetro</p> <p>Presión</p> <p>Cudal</p> <p>Diámetro</p> <p>Composición del agua</p> <p>Microbios</p> <p>Bacterias</p>	<p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación: aplicada.</p> <p>Diseño de la Investigación: Experimental.</p> <p>Población de Estudio: Un condominio La Molina</p> <p>Muestra: Un condominio La Molina</p>	<p>Observación</p> <p>Observación</p> <p>Observación</p>	<p>Ficha de recolección de datos.</p> <p>Análisis documental</p> <p>Ficha de laboratorio</p>

Anexo 3: Normas Legales

El Peruano domingo 11 de junio de 2006		NORMAS LEGALES		321165	
ANEXO 10					
SIMBOLOGÍA					
SÍMBOLOS GRÁFICOS					
MEDIDOR DE AGUA		TAPON HEMBRA			
TUBERIA DE AGUA FRÍA		UNION UNIVERSAL			
TUBERIA DE AGUA CALIENTE		UNION CON BRIDAS			
TUBERIA DE RETORNO DE AGUA CALIENTE		UNION FLEXIBLE			
TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO		UNION O CONEXION SIAMESA			
CRUCE DE TUBERIAS SIN CONEXION		REDUCCION			
CRUZ		VALVULA DE PASO (MACHO)			
COUDO DE 90°		VALVULA DE COMPUERTA			
COUDO DE 45°		VALVULA DE GLOBO			
COUDO DE 90° SUBE		VALVULA DE RETENCION (CHECO)			
COUDO DE 90° BAJA		VALVULA DE FLOTADOR			
TEE		VALVULA REGULADORA DE PRESION			
TEE CON SUBIDA		GABINETE CONTRA INCENDIO			
TEE CON BAJADA		GRIFO DE RIEGO			
TAPON MACHO		ASPERSOR DE RIEGO			
		VALVULA REDUCTORA DE PRESION			
		VALVULA DE ALIVIO			

Anexo 4: Normas Legales

321166		NORMAS LEGALES		El Peruano domingo 11 de junio de 2006	
SIMBOLOS GRAFICOS					
DESAGÜE					
TUBERIA DE DESAGÜE		TRAMPA "P"			
TUBERIA DE VENTILACION		TRAMPA "U"			
COBRO DE 45°		TAPON RACHO			
COBRO DE 90°		TAPON HEMBRA			
COBRO DE 90° CON VENTILACION		TERMINAL DE VENTILACION EN EL TECHO			
CRUZ		TERMINAL DE VENTILACION EN LA PARED			
TEE		REGISTRO ROSCADO EN PISO			
TEE SANITARIA		REGISTRO ROSCADO EN TUBERIA COLGADA			
TEE SANITARIA DOBLE		SUMIDERO			
YEE SIMPLE		CAJA DE REGISTRO			
YEE DOBLE		BUZON			
REDUCCION					
SENTIDO DE FLUJO					

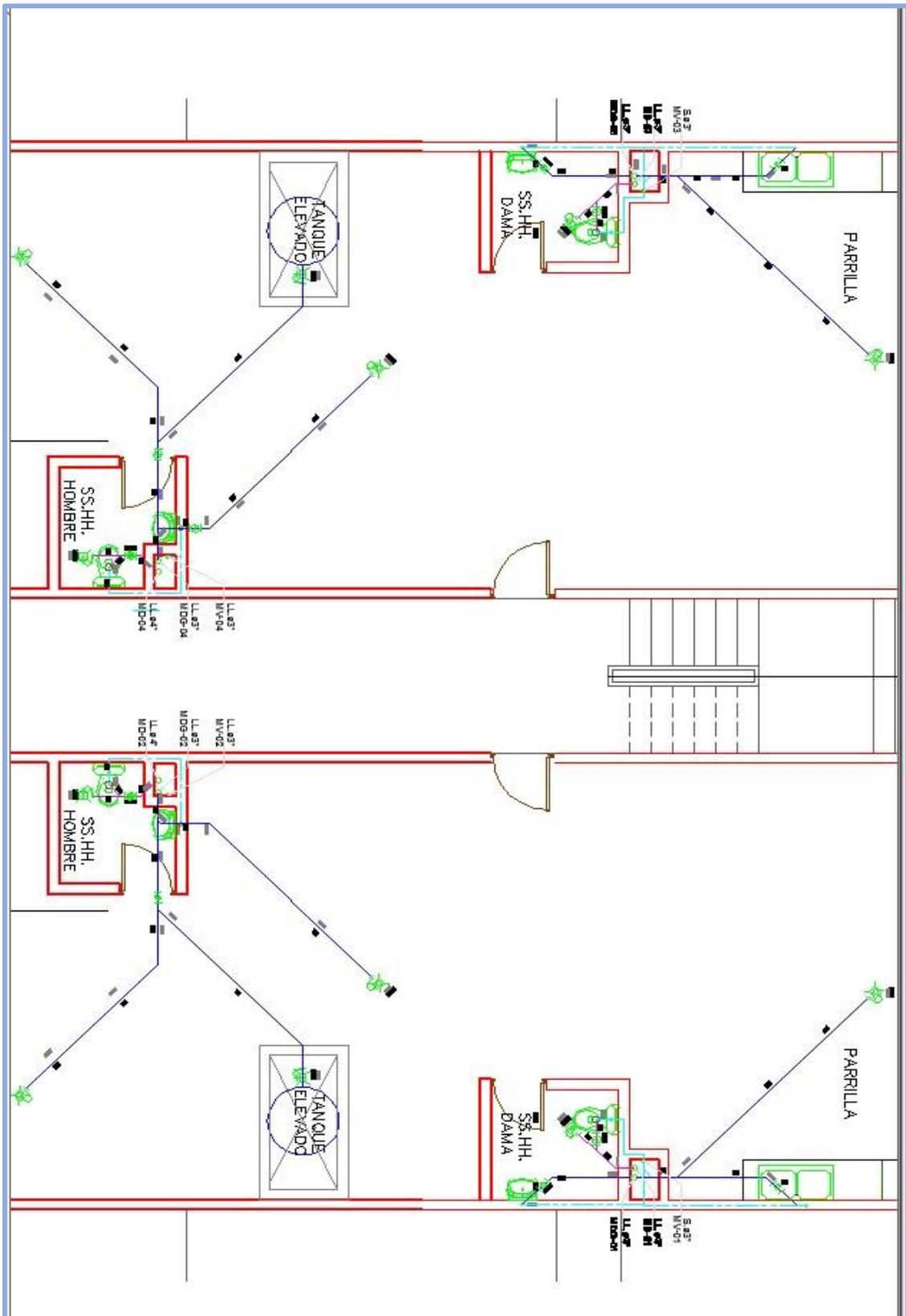
Los símbolos gráficos, no incluidos en la lámina N°2, deben indicarse en los planos del proyecto

ANEXO 11

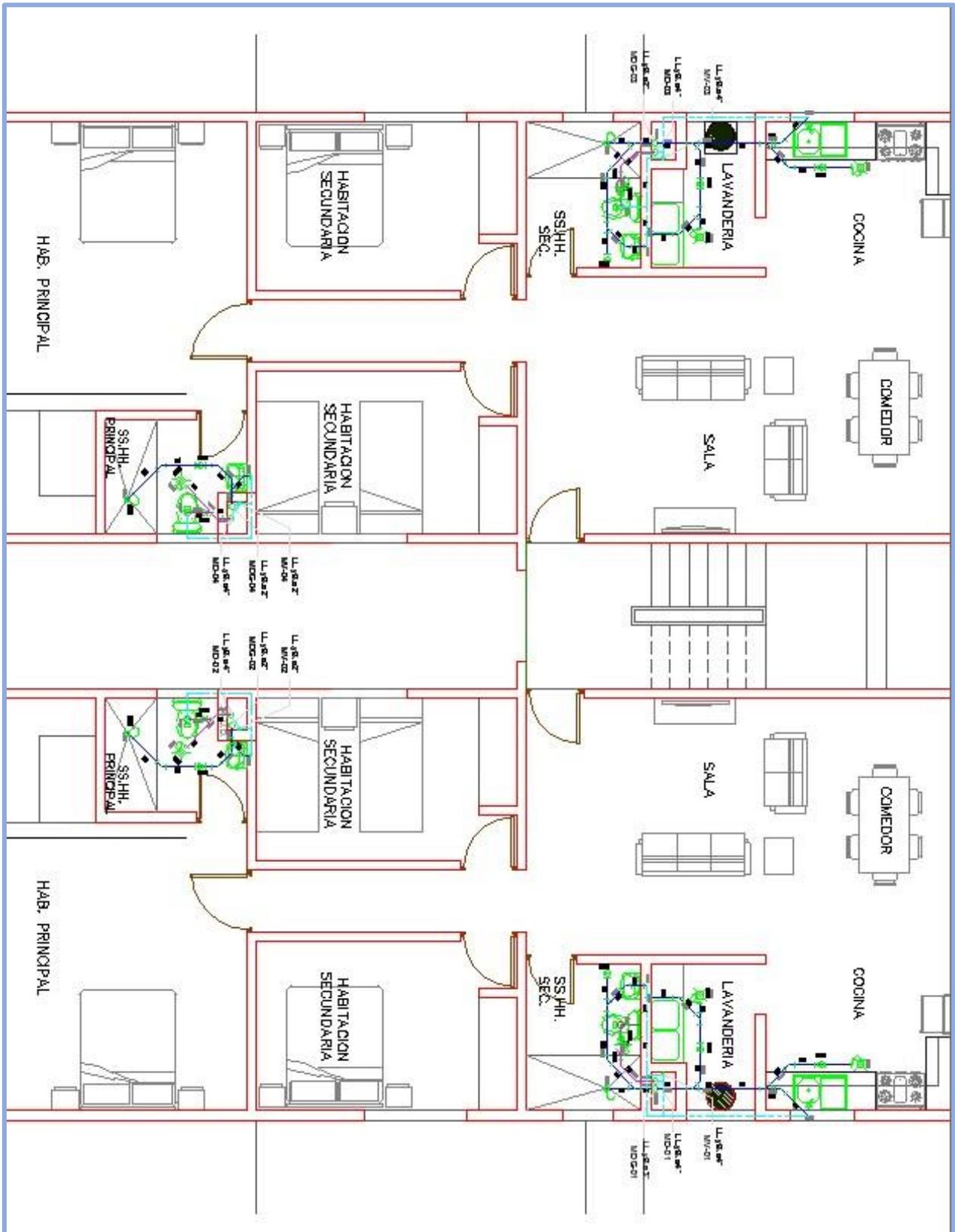
DEFINICIONES

- **Alimentación (tubería de).**- Tubería comprendida entre el medidor y la válvula de flotador en el depósito de almacenamiento, o el inicio de la red de distribución, en el caso de no existir depósito.
- **Alimentador.**- Tubería que abastece a los ramales.
- **Agua servida o desagüe.**- Agua que carece de potabilidad, proveniente del uso doméstico, industrial o similar.
- **Baño público.**- Establecimiento para el servicio de higiene personal.
- **Cisterna.**- Depósito de almacenamiento ubicado en la parte baja de una edificación.
- **Colector.**- Tubería horizontal de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales o montantes.
- **Conexión cruzada.**- Conexión física entre dos sistemas de tuberías, uno de los cuales contiene agua potable y el otro agua de calidad desconocida, donde el agua puede fluir de un sistema a otro.
- **Diámetro nominal.**- Medida que corresponde al diámetro exterior, mínimo de una tubería.
- **Gabinete contra incendio.**- Salida del sistema contra incendio, que consta de manguera, válvula y pitón.
- **Hidrante.**- Grifo contra incendio.
- **Impulsión (tubería).**- Tubería de descarga del equipo de bombeo.
- **Instalación exterior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües e instalaciones sanitarias especiales, ubicadas fuera de la edificación y que no pertenecen al sistema público.
- **Instalación interior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües, su ventilación, e instalaciones sanitarias especiales, ubicados dentro de la edificación.
- **Montante.**- Tubería vertical de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales.
- **Ramal de agua.**- Tubería comprendida entre el alimentador y la salida a los servicios.
- **Ramal de desagüe.**- Tubería comprendida entre la salida del servicio y el montante o colector.
- **Red de distribución.**- Sistema de tuberías compuesto por alimentadores y ramales.
- **Servicio sanitario.**- Ambiente que alberga uno o más aparatos sanitarios.
- **Sifonaje.**- Es la rotura o pérdida del sello hidráulico de la trampa (sifón), de un aparato sanitario, como resultado de la pérdida de agua contenida en ella.
- **Succión (tubería de).**- Tubería de ingreso al equipo de bombeo.
- **Tanque elevado.**- Depósito de almacenamiento de agua que da servicio por gravedad.

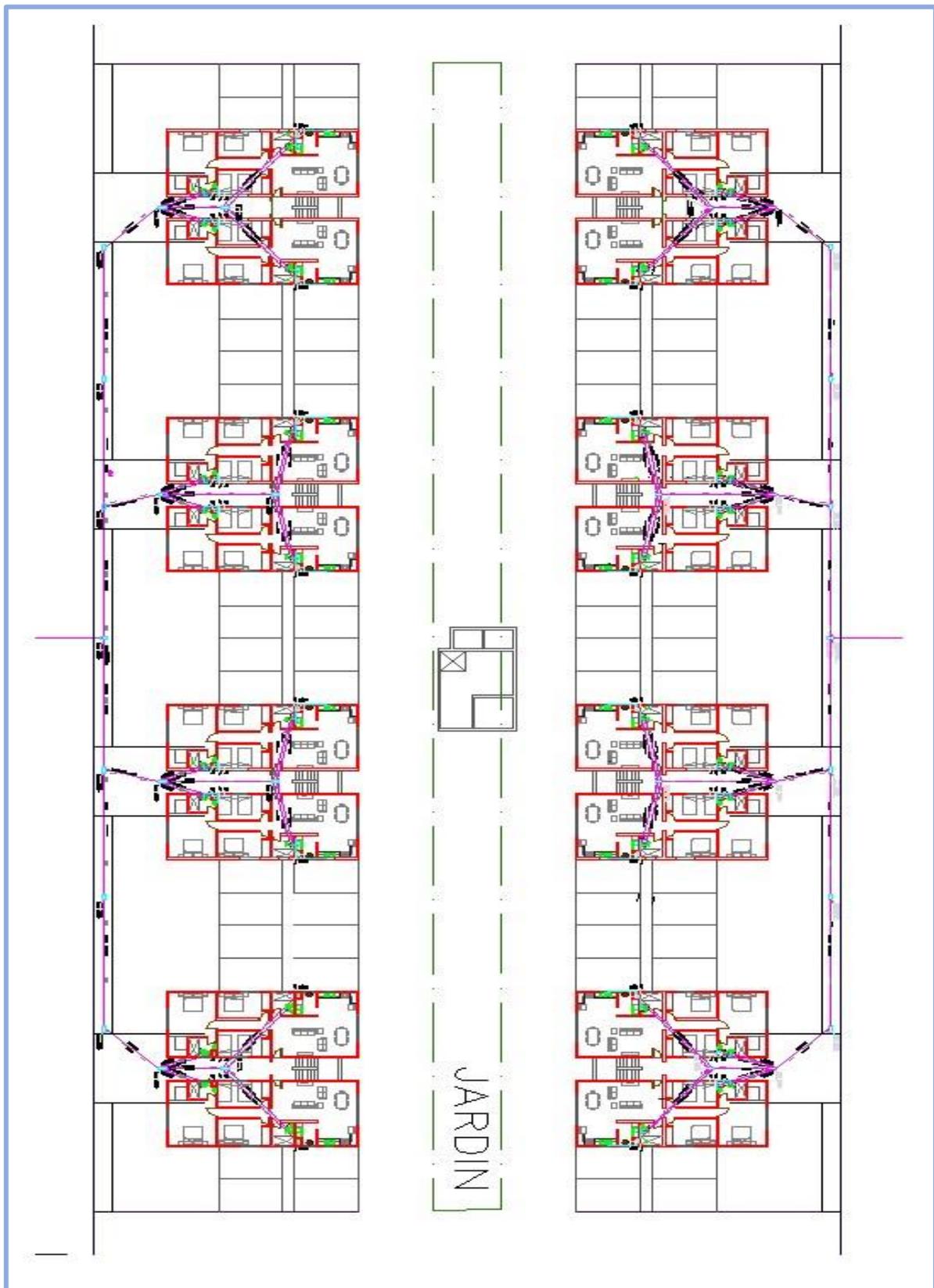
Anexo 5: Plano de desagüe A.N. Y A.G – AZOTEA TIPICA



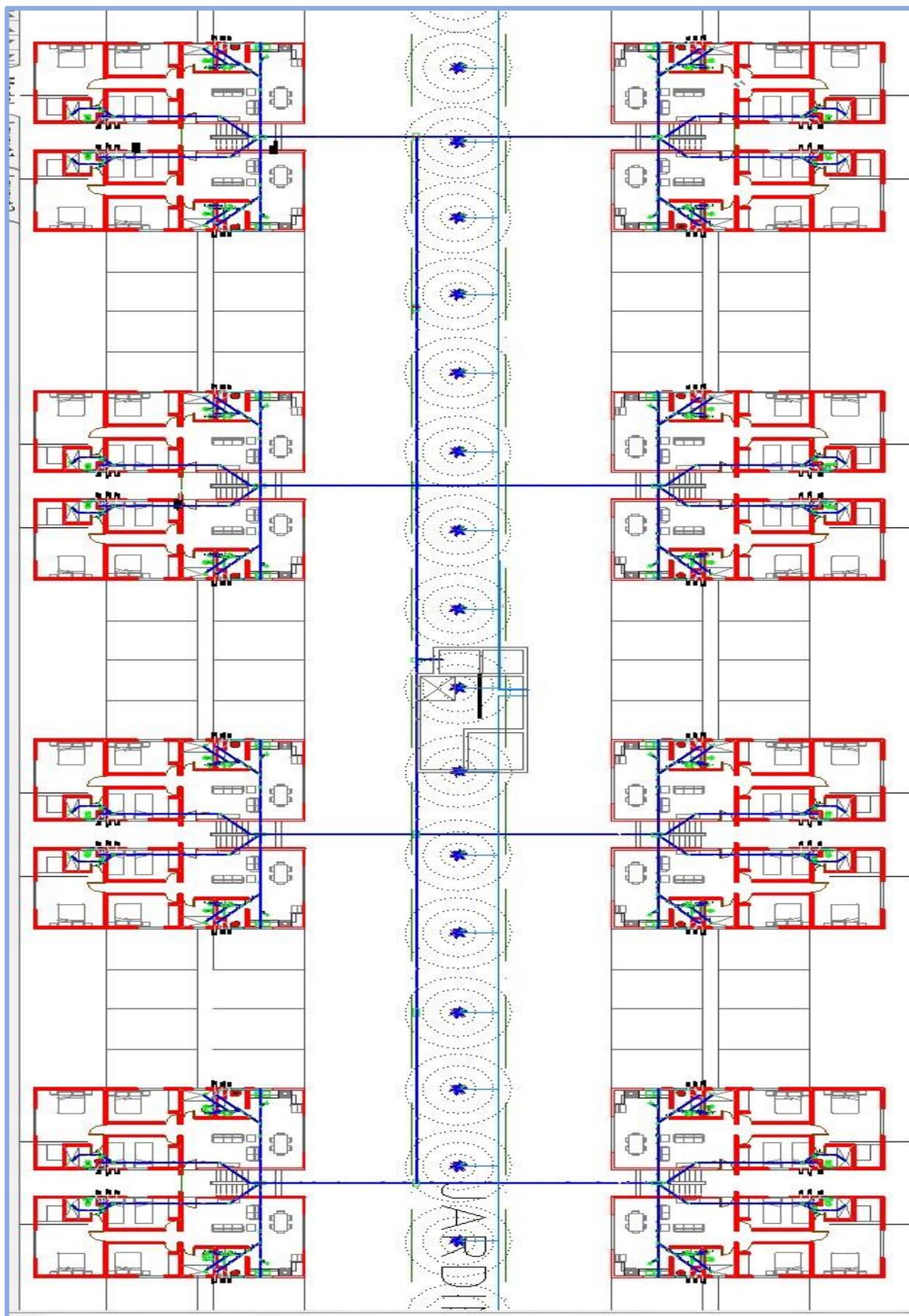
Anexo 6: Plano de desagüe A.N. Y A.G – NIVEL 2,3 y 4 Planta Típica



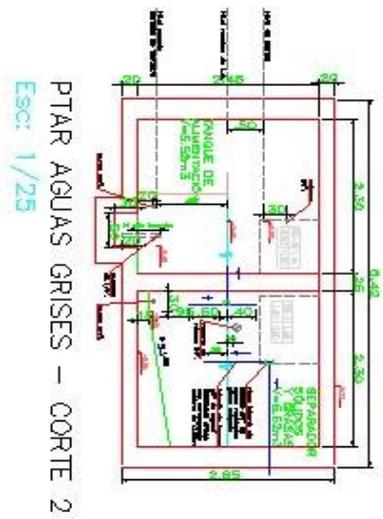
Anexo 7: Plano de desagüe Aguas Negras– NIVEL 1



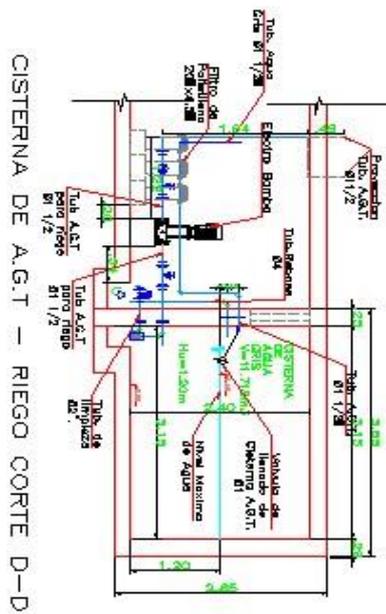
Anexo 8: Plano de desagüe AGUAS GRISES– NIVEL 1



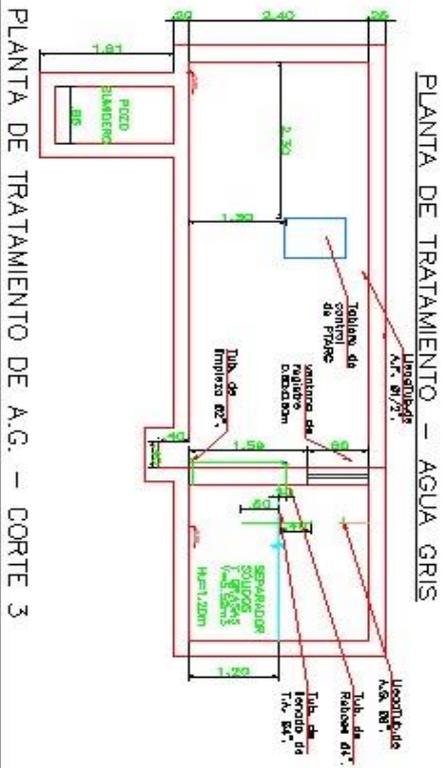
Anexo 10: Plano planta de PTAR- ENTERRADA



PTAR AGUAS GRISES – CORTE 2
Escala: 1/25



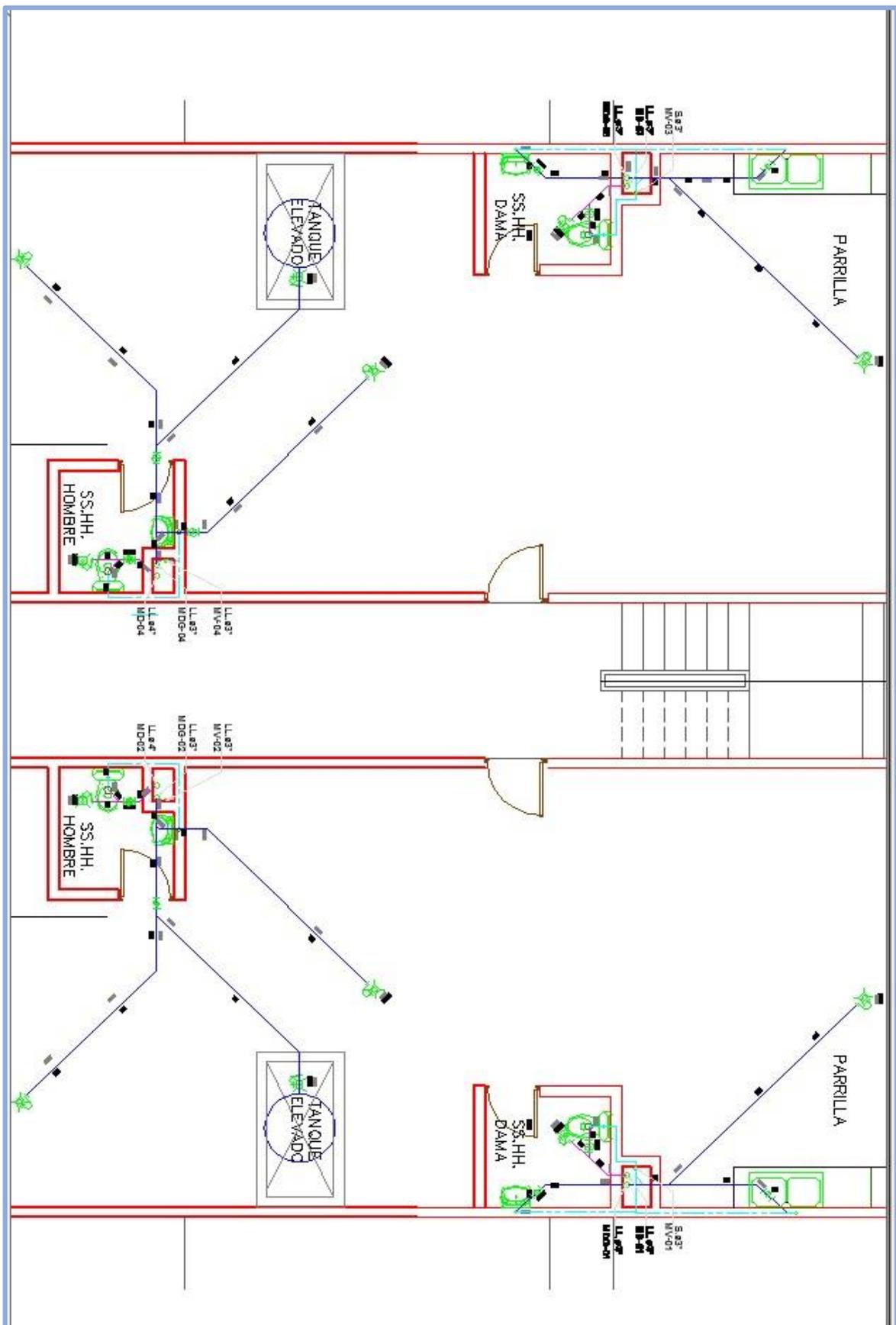
CISTERNA DE A.G.T – RIEGO CORTE D-D



PLANTA DE TRATAMIENTO DE A.G. – CORTE 3

- LEYENDA**
- TUBERIA PARA AGUA GRIS TRATADA DE Ø1 1/2"
 - TUBERIA PARA AGUA GRIS Ø1"
 - VALVULA DE COMPUERTA EN TUBERIA VERTICAL
 - VALVULA DE COMPUERTA EN TUBERIA HORIZONTAL
 - VALVULA CHECK
 - TUBERIA PARA VENTILACION DE PVC-SAL
 - SUMIDERO A RAS DEL PISO: CON TRAMPA "P"

Anexo 11: Plano de desagüe A.N. Y A.G – AZOTEA TIPICA



Anexo 12: Resultados de Laboratorio

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002				
INFORME DE ENSAYO MA2224709 Rev. 0					
ANAIS NOELIA PAREDES RAMOS JR. ALBERTO MONTELLANOS 241- URB. APOLO, LA VICTORIA - LIMA ENV / LB-351121-002 PROCEDENCIA : Apolo - La Victoria					
Fecha de Recepción SGS : 14-06-2022 Fecha de Ejecución : Del 14-06-2022 al 17-06-2022 Muestreo Realizado Por : CLIENTE					
<table border="1"><thead><tr><th>Estación de Muestreo</th></tr></thead><tbody><tr><td>ARD-SP</td></tr><tr><td>ARD-F</td></tr></tbody></table>			Estación de Muestreo	ARD-SP	ARD-F
Estación de Muestreo					
ARD-SP					
ARD-F					
Emitido por SGS del Perú S.A.C. Impreso el 17/06/2022					
					
Elizabeth V. Capuñay España C.B.P 8508 Coordinador de Laboratorio Microbiología					
Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC					
Página 1 de 4					

Anexo 13: Resultados de Laboratorio

		LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002				
		INFORME DE ENSAYO MA2224709 Rev. 0			<small>Registro N°LE - 002</small>	
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					ARD-SF	ARD-F
FECHA DE MUESTREO					14/06/2022	14/06/2022
HORA DE MUESTREO					13:32:00	14:00:00
CATEGORIA					AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL
SUB CATEGORIA					DOMESTICA	DOMESTICA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	14.0	4.0
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8	<1.8
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0	0

Anexo 14 :Resultados de Laboratorio

		LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002				
		INFORME DE ENSAYO MA2224709 Rev. 0			<small>Registro N°LE - 002</small>	
REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO						
Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo			
EW_APHA9221E_NMP_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed; 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).			
EW_APHA9221F_CX	Cajamarca	Numeración de Escherichia coli (EC-MUG)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F. Item 1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium).			
EW_SGS_MAC04_CX	Cajamarca	Detección y/o Cuantificación de Huevos de Helmintos	Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. O.M.S. 1997. Item 2.1 Método Baillenger modificado (VALIDADO)2014.			

PANEL FOTOGRAFICO

Imagen 1: Toma de muestra 1 (Huevos de Helmintos)



Imagen 2: Toma de muestra 1 (Escherichia Coli y Coliformes Termotolerantes)

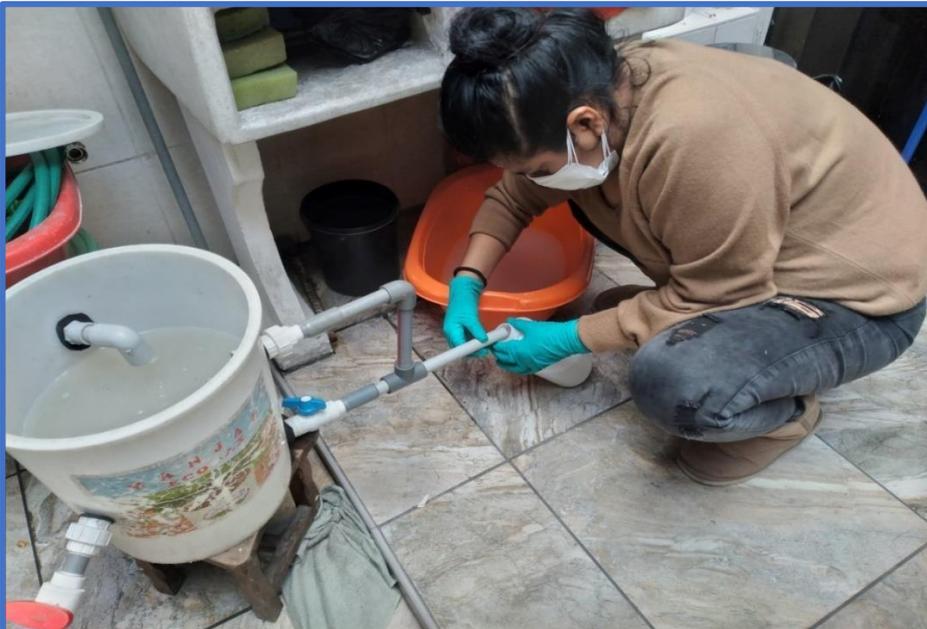


Imagen 3: Toma de muestra 2- Escherichia Coli y Coliformes Termotolerantes (Post filtrado)



Imagen 4: Toma de muestra 2 - Huevos de Helmintos (Post filtrado)





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño del Sistema Hidráulico Empleando Filtro de Polietileno para Reutilizar Aguas Grises en un Condominio, La Molina, 2022.", cuyos autores son PAREDES RAMOS ANAIS NOELIA, MEGO CARUAJULCA JIMENA SUGEYT, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 10 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 20-07- 2022 15:24:33

Código documento Trilce: TRI - 0332775