

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación de la eficiencia de una trampa de grasa
(interceptor de grasa hidromecánico) para el
pretratamiento de aguas residuales grises en
viviendas unifamiliares del distrito de
Lares-Cusco - 2021**

Nena Zaida Ayquipa Conde

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Cusco, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Oscar Paul Huari Vila

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, nuestro creador, por guiar mi camino, darme salud y sabiduría; a mis padres, Cecilia Conde Vargas y Nazario Ayquipa Miranda, por apoyarme a continuar la carrera profesional para obtener el Título Profesional de Ing. Ambiental, dándome el ejemplo de sacrificio y humildad y enseñándome a valorar todo lo que tengo.

Igualmente agradezco a mi asesor de tesis Ing. Oscar Paul Huari Vila, el cual me tuvo bastante paciencia y me guio para el desarrollo y culminación del trabajo de investigación.

A mi jefe y amigo Blgo. Williams Zeballos Yauri, por tener paciencia y transmitir sus sapiencias a mi persona y motivarme a iniciar con la superación profesional. Del mismo modo, agradezco a mi coasesor Ing. Jhon Chaysa Villalba el cual me apoyó en el proceso experimental de la investigación.

A la Universidad Continental por abrirme las puertas y aceptar ser parte de su formación académica.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y toda mi carrera profesional a mis padres, ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, ya que fueron los que siempre me acompañaron en los momentos buenos y malos a lo largo de mi vida estudiantil; asimismo, contar con su apoyo moral que me dio fuerzas para continuar hasta obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental.

ÍNDICE

ASESOR	2
AGRADECIMIENTO	3
DEDICATORIA.....	4
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I.....	16
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	16
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2. OBJETIVOS.....	19
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	19
1.3.1. JUSTIFICACIÓN ECONOMICA	19
1.3.2. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL	20
1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	20
1.4.1. HIPÓTESIS ALTERNA.....	20
1.4.2. HIPÓTESIS NULA	20
1.4.3. VARIABLES	21
CAPÍTULO II:	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	22
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	22
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	24
2.2. BASES TEORICAS.....	25
2.2.1. AGUA.....	25
2.2.2. IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LOS SERES VIVOS.....	26

2.2.3.	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	27
2.2.4.	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS.....	27
2.2.5.	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS NEGRAS Y GRISES.....	28
2.2.6.	ACEITES Y GRASAS	29
2.2.7.	TRAMPA DE GRASA.....	29
2.2.8.	TIPOS DE TRAMPA DE GRASA.....	31
2.2.9.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL DISEÑO DE TRAMPA DE GRASA	35
2.2.10.	¿QUÉ ES UN SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN?.....	36
2.2.11.	¿QUE ES EL CONCRETO?.....	38
2.2.12.	TIPOS DE CONCRETO	38
2.2.13.	PROPIEDADES PRINCIPALES DEL CONCRETO ENDURECIDO	39
2.2.14.	COMPONENTES DEL CONCRETO	40
2.2.15.	MECANISMO DE HIDRATAACION DEL CEMENTO.....	42
2.2.16.	AGREGADOS.....	43
2.3.	DEFINICIONES DE TERMINOS BASICOS.....	43
CAPÍTULO III.....		46
METODOLOGÍA		46
3.1.	MÉTODOS, Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.1.1.	MÉTODO DE LA INVESTIGACION.....	46
3.1.2.	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	49
3.4.1.	POBLACIÓN	49
3.4.2.	MUESTRA	51
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	52
3.5.1.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	52
3.5.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	57
3.5.3.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	60
CAPÍTULO IV.....		63
RESULTADOS Y DISCUSIONES		63
4.1.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN.....	63
4.1.1.	ETAPAS DEL RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN.....	63

4.1.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	97
4.2. PRUEBA DE HIPOTESIS	108
4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	116
CONCLUSIONES.....	119
RECOMENDACIONES.....	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
ANEXO.....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Acumulación de grasa en redes de alcantarillado.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2. Porcentaje de agua dulce en la superficie terrestre.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3. Sistemas que componen una trampa de grasa.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 4. Interceptor de grasa hidromecánico con ubicación relativa.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 5. Interceptor de grasa hidromecánico con ubicación bajo tierra.</i>	<i>33</i>
<i>Figura 6. Interceptor de grasa por gravedad.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 7. Dispositivo de eliminación de grasa.</i>	<i>35</i>
<i>Figura 8. Estructura del concreto endurecido.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 9. Diagrama de flujo del método.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 10. Ubicación del Distrito de Lares.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 11. Ubicación de la vivienda unifamiliar, en el Distrito de Lares.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 12. Metodo volumetrico aplicado.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 13. Aspectos considerados para calcular el volumen de un cilindro.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 14. Dimensiones de la trampa de grasa.</i>	<i>56</i>
<i>Figura 15. Dimensiones de la trampa de grasa.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 16. Filtrado de Aceites y Grasas en embudo Buchner.</i>	<i>64</i>
<i>Figura 17. Insertando el medio filtrante en un dedal de fibra celulosa.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 18. Aplicación del método Soxhlet.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 19. Toma de muestra para Aceites y Grasas en trampa de grasa.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 20. Muestras en cadena de frío listo para ser llevado al laboratorio.</i>	<i>66</i>
<i>Figura 21. Toma de muestra en frasco de vidrio con capacidad de un 1L.</i>	<i>67</i>
<i>Figura 22. Colocado de 6ml de reactivo (solución de glucosa).....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 23. Extracción de muestra de DBO para la colocar en el frasco Winkler.</i>	<i>69</i>
<i>Figura 24. Llenado de frascos Winkler, con la solución de reactivos.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 25. Incubado de muestras en el frasco Winkler.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 26. Adición del reactivo Alcalý a muestra de frasco Winkler inicial.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 27. Preparado de mezcla con reactivo.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 28. Toma de muestra para DBO5 en trampa de grasa.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 29. Entrega de muestras en el laboratorio, en medio de cadena de frío.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 30. Toma de muestra en frasco de polietileno con capacidad de un 1L.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 31. Medición de 50 ml de muestra del agua residual (objeto de estudio).....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 32. Medición de 50 ml de agua destilada, (muestra en blancos).....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 33. Colocado de ambas muestras en una gradilla.</i>	<i>75</i>

<i>Figura 34. Agregado de 5 ml de (H₂SO₄) a ambas muestras del tubo de ensayo.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 35. Agregado de 25 ml de (K₂Cr₂O₇) a ambas muestras del tubo de ensayo.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 35. Agregado de 70 ml de disolución (Ag₂SO₄/H₂SO₄).</i>	<i>77</i>
<i>Figura 36. Colocado de ambas muestras al digestor.</i>	<i>77</i>
<i>Figura 37. Valoración con 7 gotas de indicador ferroína.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 38. Valoración con 7 gotas de indicador ferrúina.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 39. Toma de muestra para DQO en intercepto de grasa.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 40. Entrega de muestras a laboratorio, en cadena de frío.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 41. Toma de muestra en frasco con capacidad de un 250 ml.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 42. Filtrado de Sólidos Totales Suspendidos embudo de policarbonato.</i>	<i>82</i>
<i>Figura 44. Sólidos Totales Suspendidos extraído en filtro de membrana.</i>	<i>83</i>
<i>Figura 45. Colocado del medio filtrante con STS, en el Horno Secador.</i>	<i>83</i>
<i>Figura 46. Pesado final de Solidos Totales Suspendidos.</i>	<i>84</i>
<i>Figura 47. Toma de muestra para STS en interceptor de grasa.</i>	<i>85</i>
<i>Figura 48. Colocado de muestras dentro de un cooler.</i>	<i>85</i>
<i>Figura 49. Toma de muestra en frasco de polietileno con capacidad de 500 ml.</i>	<i>86</i>
<i>Figura 50. Volumen de agua residual de cocina generado por horas en tres días.</i>	<i>87</i>
<i>Figura 51. Volumen de agua residual de cocina, por días, en tres muestreos.</i>	<i>88</i>
<i>Figura 52. Caudal de agua residual de cocina, por días, en tres muestreos.</i>	<i>88</i>
<i>Figura 53. Altura de Aceites, Grasas y SST.</i>	<i>90</i>
<i>Figura 54. Altura de Aceites, Grasas y SST.</i>	<i>91</i>
<i>Figura 55. Altura de Aceites, Grasas y SST.</i>	<i>92</i>
<i>Figura 56. Altura de Aceites, Grasas y SST.</i>	<i>94</i>
<i>Figura 57. Comparación de A y G acumuladas en la trampa de grasa según TO.</i>	<i>94</i>
<i>Figura 58. Comparación de STS acumulados en trampa de grasa según DRM.</i>	<i>95</i>
<i>Figura 59. Porcentajes de remoción de A y G, STS, DBO₅ y DQO.</i>	<i>97</i>
<i>Figura 60. Porcentajes de remoción de A y G, STS, DBO₅ y DQO.</i>	<i>99</i>
<i>Figura 61. Eficiencia de la trampa de grasa, remoción de A y G, versus DRM.</i>	<i>99</i>
<i>Figura 62. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de STS versus DRM.</i>	<i>100</i>
<i>Figura 63. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de DBO₅ versus DRM.</i>	<i>100</i>
<i>Figura 64. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de DQO versus DRM.</i>	<i>101</i>
<i>Figura 65. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de A y G versus Q_A.</i>	<i>101</i>
<i>Figura 66. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de STS versus Q_A.</i>	<i>102</i>
<i>Figura 67. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de DBO₅ versus Q_A.</i>	<i>102</i>

<i>Figura 68. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de DQO versus Q_A.</i>	103
<i>Figura 69. Eficiencia de la trampa de grasa, en la retención de A y G versus Q_A.</i>	103
<i>Figura 70. Eficiencia de la trampa de grasa, en la retención de SST versus Q_A.</i>	104
<i>Figura 71. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de A y G versus TRH.</i>	104
<i>Figura 72. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de STS versus TRH.</i>	105
<i>Figura 73. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de DBO_5 versus TRH.</i>	105
<i>Figura 74. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de DQO versus TRH.</i>	106
<i>Figura 75. Eficiencia de la trampa de grasa, en la retención de A y G versus TRH.</i>	106
<i>Figura 76. Eficiencia de la trampa de grasa, en la retención de SST versus TRH.</i>	107
<i>Figura 77. Comparación de datos con mejor eficiencia.</i>	108

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Consumos domésticos típicos.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2. Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 3: Propiedades químicas del cemento yura IP.</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 4: Propiedades físicas del cemento yura IP.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 5: muestreos realizados según día de operación de la trampa de grasa.</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 6: Parámetros considerados en la investigación.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 7: Aspectos para toma de muestra por parámetros a analizar.</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 8: Ficha de registro de datos de la trampa de grasa.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 9: Ficha de registro de datos de la trampa de grasa.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 10. Materiales seleccionados para la construcción de la trampa de grasa en vidrio.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 11. Materiales seleccionados para la construcción de la trampa de grasa en concreto.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 12. Materiales, equipos y reactivos para ensayo en laboratorio.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 13. Volumen y caudal promedio del efluente en vivienda.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 14. Muestreo N°1: primer día de operación.</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 15. Muestreo N°2: tercer día de operación.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 16. Muestreo N°3: quinto día de operación.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 17. Muestreo N°4: octavo día de operación.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 18. Muestreo en vivienda unifamiliar.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 19. Relación de DBO₅ y DQO como indicadores de contaminación.</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 20. Porcentaje de remoción de DBO₅ Y DQO como indicadores de contaminación.</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 21. Eficiencia de la trampa de grasa en vidrio por parámetro.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 22. Eficiencia de la trampa de grasa en concreto por parámetro.</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 23. Datos de Aceites y Grasas antes y después del pretratamiento.....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 24. Prueba de muestras relacionadas para Aceites y Grasas (antes y después).....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 25. Datos de STS antes y después del pretratamiento.</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 26. Prueba de muestras relacionadas para STS (antes y después).</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 27. Datos de DBO₅ antes y después del pretratamiento.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 28. Prueba de muestras relacionadas para DBO₅ (antes y después).....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 29. Datos de DQO antes y después del pretratamiento.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 30. Prueba de muestras relacionadas para DQO (antes y después).....</i>	<i>115</i>

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se considera en primer lugar, el caudal máximo efluente de aguas residuales grises de cocina por día; posterior a ello determinar el caudal promedio que se emplea para el dimensionamiento de la trampa de grasa tomando en cuenta las especificaciones técnicas de diseño.

Se considera la construcción de un prototipo en vidrio con la finalidad de llevar a cabo las pruebas y facilidad al observar, durante los ocho días de operación, con cuatro días de muestreo, una vez por día de forma interdiaria (lunes, miércoles, viernes y lunes); una repetición experimental de 2 puntos (afluente y efluente de la trampa de grasa), teniendo así ocho pruebas; considerando cuatro parámetros (aceites, grasas, STS, DBO₅ y DQO) se tienen un total de 32 ensayos en laboratorio. Por otro lado, también se considera la construcción de la trampa de grasa en concreto para la instalación en vivienda, esto por el costo económico a comparación del material de acero inoxidable o metal como se encuentra en el mercado comúnmente. Al cual se le incluye el sistema de mantenimiento (válvula de purga y tubo de rebose) para facilitar la limpieza.

Durante el tiempo de duración de la investigación se observó como el caudal y tiempo de retención hidráulica, los cuales van de la mano, influyen en la remoción de aceites, grasas, STS, DBO₅ y DQO en la trampa de grasa. Al mismo tiempo se evidencia la altura de aceites y grasas acumuladas como sólidos sedimentados, indicadores de eficiencia, es por ello que se trabajó con una válvula de ingreso a la trampa de grasa, de modo que se pudo graduar para la variación de caudal, llegando a obtener un caudal óptimo para una remoción de 99%.

ABSTRACT

In the present research work, first of all consider the maximum effluent flow of gray kitchen wastewater per day, after which determine the average flow, which is used for the sizing of the grease trap, taking into account the technical specifications. of design.

The construction of a glass prototype is considered in order to carry out the tests and ease of observing, during the 8 days of operation, with 4 days of sampling, 1 time per day, on a daily basis (Monday, Wednesday, Friday and Monday), an experimental repetition, of two points (affluent and effluent of the grease trap), thus having eight tests, considering 4 parameters (oils, fats, STS, BOD5 and COD) there are a total of 32 tests in laboratory. On the other hand, the construction of the grease trap in concrete for home installation is also considered, this due to the economic cost compared to the stainless steel or metal material as it is commonly found in the market. Which includes the maintenance system (purge valve and overflow valve) to facilitate cleaning.

During the duration of the investigation, it was observed how the flow and hydraulic retention time, which go hand in hand, influence the removal of oils, fats, STS, BOD5 and COD in the grease trap, at the same time shows the height of accumulated oils and fats, such as settled solids, efficiency indicators, that is why we worked with an inlet valve to the grease trap, so that it could be adjusted for the flow variation, reaching a optimal flow, for a removal of 99%.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se vienen implementando sistemas de gestión ambiental y desarrollo de tecnologías novedosas con la finalidad de prevenir, minimizar, controlar y compensar los impactos negativos en el ambiente, generados por las aguas residuales industriales y/o domésticas que transportan cargas elevadas de contaminantes entre aceites, grasas, materia orgánica, materia inorgánica, patógenos y en ocasiones hasta metales pesados; los cuales si son vertidas en cuerpos de aguas naturales, sin un debido tratamiento, ocasionan alteraciones en la cantidad de oxígeno disuelto que es el que permite la supervivencia de especies acuáticas, impiden el paso de luz solar en el agua, e incluso llegar al proceso extremo conocido como eutrofización del recurso hídrico. El agua es un líquido vital, el más consumido por el hombre y bebido directamente o en actividades cotidianas e industriales, pero escaso a la vez.

La Ley N° 28611 “Ley General del Ambiente” establece en su Artículo I, sobre derechos y deberes fundamentales de un ciudadano, que toda persona natural o jurídica, tiene el derecho irrenunciable a vivir en un entorno saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo satisfactorio de la vida, al mismo tiempo tiene el deber de coadyubar en la efectiva gestión ambiental y conservar sus componentes, garantizando y asegurando, particularmente la salud de las personas de forma individual y colectiva, la preservación de la biodiversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo del país. Del mismo modo, en su Artículo IX, Del principio de responsabilidad ambiental, menciona que toda persona sea natural o jurídica, pública o probada causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, está obligado a adoptar medidas necesarias para su restauración, rehabilitación, reparación o compensación según lo que requiera.

Tomando en consideración que la contaminación debe reducirse en la fuente de generación, nace la idea de realizar el presente trabajo de investigación de título “Evaluación de la eficiencia de una trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares-Cusco-2021”.

En el proceso de la investigación se llega a evaluar un prototipo experimental (vidrio) y otro ejemplar en concreto instalado en la parte baja del fregadero de una vivienda unifamiliar de tipo urbano rústica en el distrito de Lares, mediante el cual a través de diferentes pruebas, tomas de muestra y análisis de agua en laboratorio acreditado en el periodo de ocho días de trabajo del

prototipo así como en el de concreto, se obtuvo resultados favorables con reducciones significativas de la carga contaminante de aceites, grasas y materia orgánica; comprobadas estadísticamente bajo la prueba de T de Student para pruebas relacionadas, siendo un equipo muy eficiente, fácil de construcción o adquisición en el mercado, económico, con facilidad a instalación y mantenimiento.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad ningún domicilio del distrito de Lares cuenta con un sistema de pretratamiento de aguas residuales grises domiciliarias, debido a que solo el 50% de sus efluentes son captados por su PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales), el cual no cuenta con mantenimiento y no cumple con la función de tratamiento, vertiendo así aguas residuales directamente a un cuerpo de agua, causando contaminación acuática; por otro lado, también genera malestar en las familias y su población por malos olores provenientes de las tuberías de desagües taponadas y obstruidas por las GAR (grasas, aceites y residuos de alimentos).

Uno de los factores de mayor importancia en la polución del agua son los Residuo de Aceite Usado de Cocina (RAUC), debido a que se crea una capa en la superficie del agua, dificultando el paso de oxígeno y reduciendo la capacidad de supervivencia de los seres acuáticos; estos residuos son difíciles de eliminar una vez que estén en el medio acuático (1).

Se estima que un litro de RAUC, al llegar a un cuerpo natural de agua podría contaminar hasta mil litros, lo que equivale a la cantidad de agua consumida promedio por persona en un año; en cambio, el potencial contaminante de los aceites de coches es mucho mayor, ya que un litro de aceite puede contaminar un millón de litros de agua (1).

Del mismo modo, arrojar aceite usado por el fregadero de la cocina provoca la obstrucción de las tuberías, debido a que la grasa enfriada se impregna en las redes del alcantarillado llegando a formar una especie de tapón que impide la fluidez del agua (2). Así también se podría provocar alteraciones en los sistemas de tratamiento, tanto en el proceso y operación normal, ocasionando costos extras en el mantenimiento del mismo (3).



Figura 1. Acumulación de grasa en redes de alcantarillado.

Tomado de “Estado del arte de las estructuras: trampas de grasa y desarenadores en sistemas de alcantarillado”, por Alvarado y Ramos. 2010, p. 19.

La cantidad de generación de aguas residuales grises en un hogar es muy variada debido a que dependen de muchos factores como el socioeconómicos (nivel de vida, estructura demográfica, edad, sexo); del número de personas por vivienda, del tipo de abastecimiento, los hábitos de higiene, buenos hábitos de consumo, la abundancia del recurso, etc. Cerca del 65-100 % de agua residual generada en un hogar representa a las aguas grises (4).

Los distintos usos que se da al agua sobre todo en los lavatorios de cocina, en las viviendas son los que generan los conocidos, aguas grises; del mismo modo estos usos limitan al reciclaje responsable. De la verificación de diversas fuentes se puede conocer el destino del agua potable en un domicilio que no cuenta con equipos especiales para ahorro de agua (4).

Tabla 1. *Consumos domésticos típicos*

TIPO DE CONSUMO	L/HAB./DÍA
Bebida	2
Preparación de alimentos (cocina)	3
Cocinar y beber	5-8
Aseo personal diario (ni ducha ni baño)	10-20
Limpieza de casa, comprendida la vajilla	7-12
Inodoro	6-15 l descarga (35-45 l/hab./día) (actualmente, 9 máximo por norma)
Baños	150-300 l por baño
Duchas	50-80 l por ducha
Lavadora	50-150
Lavavajillas	20-40

Nota: L: Litros; HAB: Habitante. Tomado de Suárez, Jácome, Ríó y Torres, 2012, p. 270.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la eficiencia de una trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares-Cusco-2021?

B. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es el caudal promedio de agua residual gris de cocina generado en el día en una vivienda unifamiliar?
- ¿Cuál es la dimensión óptima y como construir la trampa de grasa (prototipo) para evaluar su funcionamiento?
- ¿Cuál es el porcentaje de remoción de Aceites y Grasas, STS, DBO₅ y DQO, e identificar si existe descontaminación o no del efluente?
- ¿Cómo influye el caudal y tiempo de retención hidráulica en la remoción de Aceites y Grasas, STS, DBO₅ y DQO?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia de una trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares-Cusco-2021.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el caudal promedio de agua residual gris de cocina generado en el día en una vivienda unifamiliar.
- Dimensionar el tamaño adecuado y construir la trampa de grasa (prototipo) para evaluar su funcionamiento.
- Determinar el porcentaje de remoción de Aceites y Grasas, STS, DBO₅ y DQO, e identificar si existe descontaminación o no del efluente.
- Evaluar la influencia del caudal y tiempo de retención hidráulica en la remoción de Aceites y Grasas, STS, DBO₅ y DQO.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

En la actualidad se desarrolla una variedad de tecnologías con la finalidad de dar un tratamiento a las aguas residuales domiciliarias e industriales desde el lugar de generación mediante procesos físicos, químicos y biológicos, caracterizados por su grado de aplicabilidad, eficiencia y coste económico. Entre los procesos físicos se encuentra la trampa de grasa, por su función de depuración (separación de sólidos con menor densidad, por flotación o sedimentación) (2) para posteriormente ser retirados de forma manual o mecánica.

La implementación de este tipo de tecnologías es factible por su bajo coste en el mercado, asimismo la fácil adquisición, fabricación, manipulación y

mantenimiento durante el proceso de pretratamiento de aguas grises, es decir, las aguas residuales de ducha, bañera, lavamanos, lavadora y la cocina, pero no incluyen los residuos del inodoro.

1.3.2. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Durante muchos años las actividades humanas sea domésticas, comerciales e industriales vienen ocasionando la generación de aguas residuales (aguas grises y aguas negras) las cuales se descargan en el alcantarillado; seguidamente, cerca de un porcentaje mínimo se dirige a una PTAR (planta de tratamiento de aguas residuales) y otro porcentaje no tiene tratamiento, llegando directamente a cuerpos de agua, como ríos y lagos.

Las aguas residuales en este caso aguas grises, por su carga de aceites y grasa, generan un impacto negativo en el cuerpo receptor en este caso el agua, ocasionando el impedimento del intercambio de oxígeno e ingreso de la radiación solar por formar una capa en la superficie del agua. Es por ello que se crean nuevas tecnologías con la finalidad de mitigar los problemas ambientales.

Entre ellos se tiene las trampas de grasa que en la actualidad vienen tomando renombre por su gran aporte al cuidado ambiental, llegando a ser utilizados en diversas partes de Latinoamérica y Europa, siendo Colombia el país número uno en el uso de este tipo de productos que sustancialmente ayudan al cuidado ambiental (5).

1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.4.1. HIPÓTESIS ALTERNA

H1: La trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) tiene efecto significativo en la remoción de aceites y grasas en la etapa de pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares.

1.4.2. HIPÓTESIS NULA

H0: La trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) no tiene efecto significativo en la remoción de aceites y grasas en la etapa de pretratamiento de

aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares.

1.4.3. VARIABLES

A. Variables Independientes

- Trampa de grasa
- Caudal de ingreso a la trampa de grasa
- Tiempo de retención hídrica

B. Variable Dependiente:

- Remoción de aceites y grasa

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

El artículo científico “Relación de sólidos sedimentados con la eficiencia de las trampas de grasas (desengrasadores)”, consistió en evaluar la relación de los parámetros en el diseño de las trampas de grasas, así como la eficiencia de remoción de grasas y aceites y sólidos sedimentables en aguas residuales comerciales generadas en una cafetería; para lo cual se determinaron treinta muestreos y así hallar el caudal promedio de 2.28 m³ por día, 94 mg/L de grasa, 1103 mg/L de DBO₅, 2109 mg/L de DQO, 276 mg/L de sólidos suspendidos y 0.45 cm³/L de sólidos sedimentables. Es así que la correlación de las variables se comprobó por medio de un modelo estadístico de regresión múltiple, empleando el programa estadístico informático SPSS, donde se evidenció el valor de R² como 55 % de relación entre la eficiencia de la trampa con el volumen y el caudal de ingreso. En cuanto a la correlación del volumen de los sólidos sedimentados con el volumen de la trampa de grasas y las grasas acumuladas representan corresponde a una correlación de Pearson de 0.996. Teniendo los datos en mano se modifica la ecuación de diseño, para calcular el volumen total de una trampa de grasas, ahora en función de cuatro variables más, días de operación, el tiempo de trabajo del establecimiento comercial, la generación de las grasas y aceites y sólidos sedimentados diarios, básicamente la suma de tres volúmenes, diseño, grasas y sedimentos (6).

En la tesis de investigación “Análisis de métodos para reducir los índices de grasas y aceites en los efluentes del área del comedor operativo de la empresa NAPORTEC S.A”, de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, carrera de Ingeniería Industrial. El estudio se enfocó en la reducción de los LMP (Límites Máximos Permisibles) para parámetros de aceites y grasas descargadas al canal de alcantarillado de red pública por la empresa NAPORTEC S.A. Se utilizó el diagrama de Ishikawa para determinar la causa y raíz del problema. Los resultados de los análisis de laboratorios en trampa de grasas de hormigón arrojaron que se encuentra elevado por un 30 % a diferencia de lo

establecido por la normativa ambiental, se analizó el método de adquirir una trampa de grasa para el área del lavado de olla y de platos para postres con una reducción de 70 % de aceites y grasas, el método de electrocoagulación con una reducción de mayor al 97 %, en donde en el primer método se obtiene un Beneficio/ costo de 5,93 y el segundo método el Beneficio/Costo es de 4,28, generando mayor rentabilidad en el primer método (2).

En la tesis de investigación “Relación de parámetros de diseño de trampa de grasa (desengrasadores) versus su eficiencia, en aguas residuales comerciales”, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. En la investigación se evaluó la relación que tienen los parámetros de diseño de una trampa de grasas sobre la eficiencia de remoción de grasas y aceites. Es así que durante el proceso de la investigación experimental se evidenció cómo los sólidos sedimentables se van acumulando dentro de la trampa de grasas, afectando directamente el volumen interno de la trampa durante el tiempo de operación. Debido a ello el parámetro de diseño, retención hidráulica disminuye paulatinamente según el tiempo de operación. El experimento se desarrolla con aguas residuales comerciales y se construye en la cafetería Nissi del T2 – Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se construye una trampa de grasas con dimensiones similares a una trampa de grasas y aceites comerciales. Se fabrica en vidrio para entender mejor lo que sucede dentro de la trampa (7).

En la tesis de investigación “El uso de trampas de grasa para disminuir la carga contaminante de grasas y aceites emitida a la red municipal de drenaje” del Instituto Politécnico Nacional de la Escuela Superior de Ingeniería Química en Industrias Extractivas. La problemática actual es la descarga indiscriminada de aguas residuales a la red de drenaje municipal, por ende, el proyecto se enfocó específicamente en los contaminantes como las grasas y aceites denominados contaminantes básicos. Las Normas Oficiales Mexicanas establecen los Límites Máximos Permisibles para descargas, aunque en muchos casos se siguen vertiendo a la red de drenaje en la mayoría de los complejos habitacionales de zonas urbanas. La descarga indiscriminada de grasas y aceites originan rápidamente una significativa degradación de la calidad del ambiente y de la salud de los seres vivos que conforman parte del sistema biótico, al mismo tiempo

que los taponamientos que genera la presencia de grasas y sedimentos dentro de la red de drenaje, los que generan costos elevados de operación y deficiencias en el servicio de saneamiento y alcantarillado. Es así que el proyecto de investigación propone una alternativa que conlleve a grandes beneficios para la sociedad y el ambiente. Como objetivo general se pretende llegar a la implementación de trampas de grasa con costos de fabricación, operación y mantenimiento bajos que permitan que los niveles de emisión de contaminantes se reduzcan considerablemente y aumente la recuperación de los contaminantes grasos para su posterior revalorización en el mercado (8).

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

En la tesis de investigación “Efecto del número de mamparas y el tiempo de contacto en las trampas de grasas para evaluar su capacidad de remoción”, de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Química. El estudio se llevó a cabo en el distrito de Huancayo, para lo cual se solicitó información de los establecimientos con giro comercial, donde se monitoreó a cuatro pollerías y se extrajo doce muestras de agua residual (tres muestras por pollería). Se determinó la concentración promedio de aceites y grasas en el agua residual de las pollerías, siendo este el valor de 309 mg/L. Luego se preparó una muestra sintética cuya concentración fue de 331,9 mg/L, con esta muestra se experimentó en la trampa de grasas y aceites midiendo el tiempo que demora en pasar el agua desde el punto de entrada hasta el punto de salida, variando el número de mamparas dentro del interceptor. Se determinó que con una mampara y con un tiempo de contacto de 0.42 min se removió el porcentaje más alto de grasas y aceites, siendo este de 80.10 %; el resultado fue obtenido por un laboratorio acreditado el cual utilizó el método EPA Method 1664, Revisión B: n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry, por lo que se propuso disminuir el número de mamparas a uno y trabajar en el menor caudal posible, ya que este incrementará el tiempo de contacto del agua residual en el interceptor (9).

En la tesis de investigación “Análisis Hidrosanitario de Trampa de Grasa con Aireación para disminuir los compuestos tenso activos y aceites lubricantes” de la Universidad de Internacional de Ecuador, Facultad de Ingeniería Civil. El

estudio de investigación se enfocó en el diseño óptimo de una trampa de grasa para reducir los impactos ambientales directamente al sistema de recolección de aguas servidas, y cumplir con lo que determina las Autoridades competentes que exigen el tratamiento de los efluentes antes que sean descargados a la red de alcantarillado, de las diferentes actividades como lavadoras de automóviles y negocios similares (10).

En la tesis de investigación “Uso de trampas de aceites y grasa para efluentes no domésticos de los establecimientos comerciales y de servicios en Tingo María” de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Evaluó el uso de las trampas de aceites y grasa en efluentes no domésticos de los establecimientos comerciales y de servicios verificados, para lo cual considero los siguientes aspectos: determinación de establecimientos que cuenten con trampas de grasa instaladas, determinación de valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, Aceites y Grasas, que a su vez son parámetros evaluables, apoyándose con la programación del Plan de Evaluación y Fiscalización Ambiental del 2018 (PLANEFA). De todo ello llegó a la conclusión verificable de que el uso de trampas de grasa en establecimientos verificados no garantizó el cumplimiento de la normativa, respecto a los Valores Máximos Admisibles del Decreto Supremo N° 021- 2009-VIVIENDA(11). Los cuatro parámetros considerados y evaluados en la investigación fueron reducidos tras recibir tratamiento mediante la trampa de aceites y grasas, obteniendo niveles y porcentajes altos de eficiencia para la remoción de Aceites y Grasas, principalmente en cambio para los demás parámetros se encontraron bajos niveles de eficiencia (menores al 50 % para todos los casos) (11).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. AGUA

El agua (del latín aqua) (12) es un líquido inoloro, incoloro e insípido compuesto por dos elementos: hidrógeno y oxígeno que conforman la molécula de H₂O (agua) (13).

De la totalidad del agua en el planeta del 75 %, sólo el 2,53 % es agua dulce, el 97,5 % restante es agua salada contenida en los mares, océanos y lagos ubicados en diferentes partes del Globo Terrestre; de todo ello el 2,53 % de agua dulce. El hombre sólo tiene acceso a un 1 %, siendo un 0,3 % el agua disponible en ríos y lagos (14).



Figura 2. Porcentaje de agua dulce en la superficie terrestre.

Tomado de, Avellaneda, Peñatado y Martín. 2016, p.

2.2.2. IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LOS SERES VIVOS

El agua fue considerada como uno de los cuatro elementos básicos del universo por los antiguos griegos. Esta creencia se mantuvo sin perder fuerzas y se transmitió durante siglos; en la actualidad se demuestra científicamente que el agua existió desde la formación de la tierra y que la vida emergió en los océanos. (12).

Entre mitos y leyendas el agua siempre fue considerado como un líquido vital para la vida en sus diferentes usos, como calmar la sed, como medio para la limpieza, como medio de transporte, etc. Pero, más que ser famosa, el agua es una “estrella” debido que en la actualidad es vital para que nuestro planeta siga funcionando (12), por ejemplo:

- Regula el clima de la Tierra conservando temperaturas adecuadas.
- Su gran fuerza genera energía.
- El agua de la lluvia limpia la atmósfera que está sucia por los contaminantes.
- El agua por ser un líquido vital e insustituible, necesario para la vida, se debe cuidar.

2.2.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación del recurso hídrico dulce a nivel mundial no cuenta con datos contundentes, sistematizados, que permitan dar una cifra global y concisa sobre la situación actual, pero, podemos arriesgarnos e indicar de dramática (14).

En la actualidad se tiene diversos factores que generan la contaminación del agua a nivel global; entre ellos, se indica los principales con mayor relevancia: podemos mencionar el vertido indiscriminado de una combinación de desechos orgánicos y bacterias a los cuerpos de agua; asimismo, entre las actividades de contaminación más habitual se tiene a las industrias a través de sus desperdicios, empresas de procesadoras de hidrocarburos, muchos de ellos sumamente dañinos, la agricultura por el uso desmesurado de pesticidas, los desechos radioactivos y los productos químicos doméstico. A todos estos factores se le suma el derroche casi “convulsivo” de aguas residuales domésticas que todos, en mayor o menor medida, realizamos diariamente (14).

2.2.4. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

La actividad antrópica en las áreas urbanas y rurales en las actividades cotidianas (cocinas, sanitarios, lavadoras) entre otras actividades similares, los cuales discurren por un sistema de tuberías a la red de alcantarillado, llegando a desembocar con suerte en una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), y en el peor de las situaciones desembocan en cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas, humedales, etc.). Así mismo estas aguas en el transcurso de su recorrido arrastran grandes cargas de sólidos suspendidos, sólidos sedimentados, aceites, grasas, excretas, tensoactivos, etc. El caudal y composición varía de acuerdo a la

disposición del recurso hídrico (zona urbana y zona rural). Cabe mencionar que pueden estandarizarse parámetros característicos de las aguas residuales (15).

Es así que los principales parámetros medibles al agua residual doméstica, el cual nos indiquen o nos permita mensurar el grado de contaminación, son los siguientes (16):

- Análisis Bacteriológico.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).
- Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- Sólidos Suspendidos Totales (SST).

2.2.5. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS NEGRAS Y GRISES

A. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS NEGRAS

Comúnmente conocido como aguas negras, debido a su característico color oscuro originado por la polución por materias fecales y orina, procedentes de desechos biológicos humanos o animales. La atención es tal que requiere tecnologías desde la generación a través de sistemas de canalización, tratamiento especializado y descarga. Uno de los problemas graves a cuerpos de agua natural es la contaminación patógena, esto cuando no reciben tratamiento o es indebido. (8).

B. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS GRISES

Siendo un tipo de agua residual poco contaminada por ser generada en las actividades tales como uso de la ducha, el lavamanos, lavado de ropas y utensilios, así como la limpieza del hogar. Son altamente nutritivas para las plantas y representan entre el 55 y 75 % del consumo de agua potable en el hogar, tanto en zonas urbana como en zonas rurales (8).

Son aguas que con un debido tratamiento preliminar se pueden reutilizar entre un 30 % y un 40 % para regadío de áreas verdes como parques, jardines, huertos e incluso como agua potable, protegiendo de esa forma las reservas de agua subterránea y así reducir la carga de las aguas residuales (17).

La descarga de aguas grises no contiene bacterias *Escherichia coli*, a comparación de las aguas negras contaminadas con desechos sanitarios que contienen gran carga patógena. Las aguas grises son de vital importancia porque pueden ser de mucha utilidad en el campo del regadío ecológico, por descomponerse, generalmente más rápido que las aguas negras y tienen mucho menos fósforo y nitrógeno (8).

Debido a la carga de grasa y materia orgánica en suspensión que presenta las aguas grises, estas deben ser sometidas a un tratamiento preliminar con la finalidad de reducir dicho contaminante, para posteriormente pasar a un tren de tratamientos y así ser reutilizada como agua para regadío de jardines y si fuera el caso el consumo de animales y el hombre (5).

2.2.6. ACEITES Y GRASAS

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos de origen vegetal y animal, son triglicéridos o también llamados ésteres de la glicerina, con ácidos grasos de larga cadena de hidrocarburos que generalmente varían en longitud. De forma general, cuando un triglicérido es sólido a temperatura ambiente se le conoce como grasa, y si se presenta como líquido se dice que es un aceite (1).

Estos compuestos tienden a flotar ya que tienen una densidad menor a la densidad del agua, al ser inmiscibles se encuentran en la superficie y si sus volúmenes se encuentran en grandes cantidades estas grasas y aceites impiden la transferencia de oxígeno hacia el agua (2).

2.2.7. TRAMPA DE GRASA

La tecnología de separar las grasas recibe nombres por diferentes autores, organizaciones e instituciones, entre estos nombres tenemos interceptores de grasa o des engrasadores, siendo una tecnología de pretratamiento. El más común

en Centroamérica y Latinoamérica es el término trampas de grasas y aceites, y por esta razón se le da más uso en este documento (7). Una trampa de grasa es un dispositivo de metal, plástico o concreto utilizado en restaurantes, hoteles, comedores e incluso viviendas; tiene como función principal remover grasas, aceites y residuos orgánicos conocidos como “desperdicios de comida” antes de que sean vertidos al alcantarillado; ya que, al enfriarse las grasas y aceites cambian su viscosidad. De esta manera se adhieren a las paredes internas de la tubería, lo cual restringe el flujo y puede ocasionar desbordamientos. El sistema debe tener una ubicación estratégica previo a la tubería de descarga que conecta al restaurante con el sistema de alcantarillado de la Ciudad y después del sistema de limpieza de alimentos y utensilios empleados para la preparación de alimentos, así mismo debe ser accesible para su limpieza (18).

Mediante la diferencia de densidades, característica nata del agua y la grasa, se separan dentro del dispositivo por medio de la flotación superficial, lo que impide su paso hacia las aguas residuales. Los dispositivos llamados trampas de grasa deben cumplir dicha función de forma óptima siempre y cuando hayan sido instaladas de manera correcta, estén bien construidas, y cuenten con el mantenimiento adecuado (18).

Las trampas de grasa consta de cuatro sistemas (19):

- **Sistema de admisión:** Consta de una tubería, proveniente del sistema de desalojo del fregadero, lavabos y lavaplatos.
- **Sistema de sedimentación:** Consiste en un lugar geométrico dentro de la trampa, donde los residuos de alimentos son depositados mediante una sedimentación, a lo largo de su trayectoria.
- **Sistema de separación:** El procedimiento depende del proveedor, generalmente consiste en una serie de placas o tuberías donde los residuos (grasas, aceites y residuos de alimentos) van quedando atrapados a lo largo de la trampa para detener su paso hacia el sistema de escape.

- **Sistema de escape:** Consta de una tubería, la cual desaloja los líquidos hacia el sistema de aguas residuales y alcantarillado.

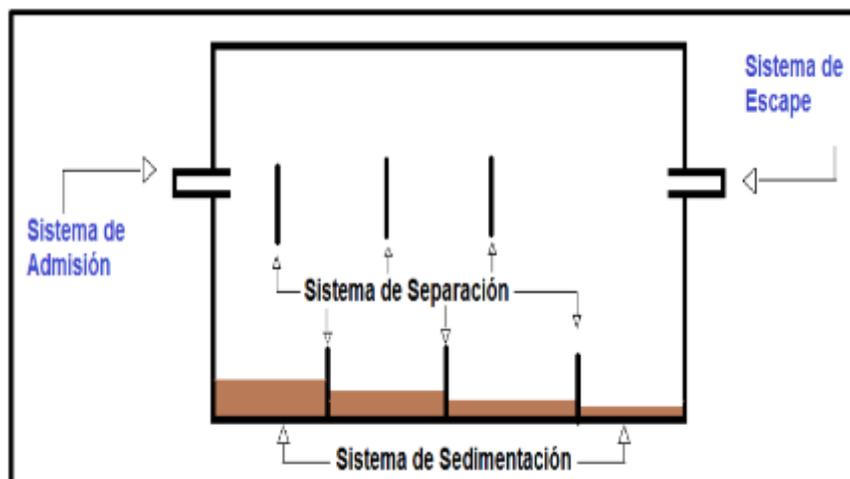


Figura 3. Sistemas que componen una trampa de grasa.

Tomado de “Ajuste de los parámetros del modelo integral de una biojardinera con trampa de grasas bioactiva”, por Parra. 2020, p. 11.

2.2.8. TIPOS DE TRAMPA DE GRASA

A. INTERCEPTOR DE GRASA HIDROMECAÁNICO (IGH)

Por sus siglas en inglés es HGI, (hydromechanical grease interceptor). Este dispositivo es conocido como trampa de grasa. Se trata de unidades fabricadas en acero inoxidable, ubicadas en lugares estratégicos dentro del local comercial, vivienda, en la proximidad de los accesorios servidos o en el punto de uso del punto de descarga. Son de tamaño relativamente compacto y utilizan la acción de flujo hidráulico, el desbloqueo interno, el arrastre de aire y una diferencia en gravedad específica entre el agua y GAR (grasas, aceites y residuos de alimentos) para la separación y retención del flujo de residuos de fijación (18).

Principalmente existen dos tipos de ubicaciones de estos tipos de trampas de grasa (IGH), las cuales son comunes en la industria restaurantera (18).

- **Ubicación relativa:** Pueden ubicarse sobre el nivel del terreno, usualmente sobre el piso terminado.



Figura 4. Interceptor de grasa hidromecánico con ubicación relativa.

Tomado de “Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes”, por Arellano y Sánchez. 2017, p. 13.

Tecnología instalada en obras existentes, que no contaban con el dispositivo o en caso que el existente, no abastece el caudal que se deberá desgrasar. La facilidad de acceso y mantenimiento suele ser una ventaja integrada a esta alternativa. En este tipo de instalación debe dejarse espacio considerable para que el personal pueda maniobrar una buena limpieza periódica (18).

- **Ubicación bajo tierra:** Pueden instalarse bajo tierra, sobre todo cuando se trata de construcciones nuevas o remodelaciones mayores, en las que el costo de excavar y tapar sea justificado. Esto usualmente lo definen entre el ingeniero mecánico, el arquitecto y el propietario, no habiendo ninguna diferencia operativa desde el punto de vista de remoción de grasa, si se sigue o no esta alternativa (18).

En algunas países dependiendo de la aplicación, esta decisión puede requerir aval de parte de instituciones privadas y/o públicas (municipalidades), tema que es del dominio del ingeniero mecánico, así como ingenieros ambientales siendo este quien habrá de dar los lineamientos correspondientes (18).

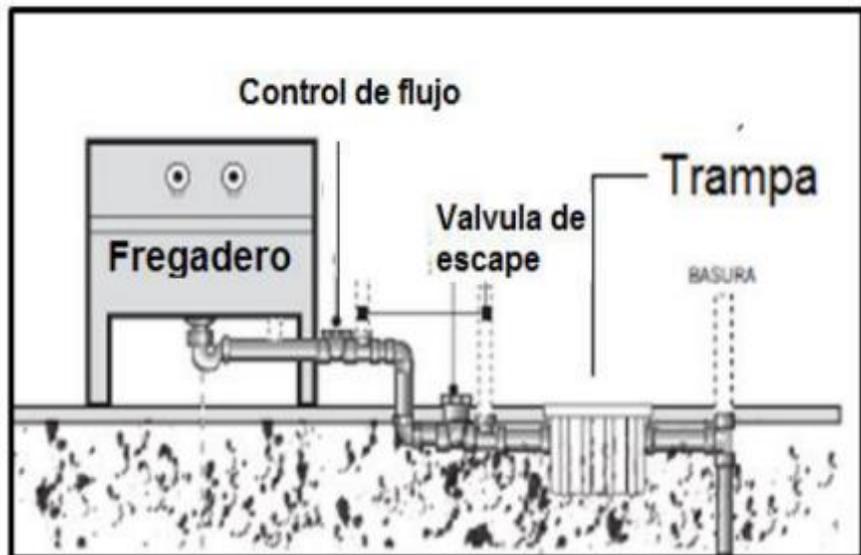


Figura 5. Interceptor de grasa hidromecánico con ubicación bajo tierra.
Tomado de “Ajuste de los parámetros del modelo integral de una biojardinera con trampa de grasas bioactiva”, por Parra. 2020, p. 10.

B. INTERCEPTOR DE GRASA POR GRAVEDAD (IGG)

Por sus siglas en inglés es GGI (gravity grease interceptor): Se trata de unidades construidas en hormigón, prefabricadas o formadas en el terreno que típicamente se encuentran en el exterior debido a su gran tamaño (18).



Figura 6. Interceptor de grasa por gravedad.
Tomado de “Ajuste de los parámetros del modelo integral de una biojardinera con trampa de grasas bioactiva”, por Parra. 2020, p. 10.

Los IGG reciben desechos de descarga GAR (grasas, aceites y residuos de alimentos) de todos los accesorios necesarios dentro de una instalación dada. Estas unidades son una tecnología que emplean principalmente el flujo por gravedad y el tiempo de retención como medio primario para separar los GAR de la corriente de desechos de la instalación antes de que entre en el sistema de drenaje municipal. El estándar para el diseño y construcción de interceptores de grasa por gravedad es IAPMO / ANSI Z1001: Interceptores de grasa de gravedad prefabricados (18).

C. DISPOSITIVO DE ELIMINACIÓN DE GRASA (DEG)

Por sus siglas en inglés GRD (Grease Removal Device). Cualquier interceptor hidráulico mecánico de grasa que elimine mecánicamente y automáticamente las grasas, aceites y residuos de alimentos sedimentables y suspendibles, cuyo control es automático o manual son denominados Dispositivos de eliminación de grasa(18). Los DEG son un tipo de interceptor de grasa hidromecánico (HGI) que trata aguas residuales de la cocina del Establecimiento de Servicio de Alimentos y están equipados con características automáticas de eliminación de grasa. Por lo general, se instalan en interiores y conectados de uno a cuatro fregaderos en la cocina. Se acumulan grasas, aceites y residuos de alimentos (GAR) en un tanque separador relativamente pequeño. Los GAR acumulados se eliminan automáticamente del DEG y se transfieren a un contenedor separado de GAR reduciendo la necesidad de limpieza(18).



Figura 7. Dispositivo de eliminación de grasa.

Tomado de “Ajuste de los parámetros del modelo integral de una biojardinera con trampa de grasas bioactiva”, por Parra. 2020, p. 10.

2.2.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE TRAMPA DE GRASA

Para el diseño de trampa de grasa es necesario considerar criterios técnicos sugeridas en las especificaciones técnicas (20) que indican las siguientes características:

- La relación larga/ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2.
- La profundidad no deberá ser menor a 0,80 m. y menor a 2.00 m.
- La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0,05 m.
- El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo 0,30 m.

- Se podrá aceptar diseños con un depósito adjunto para almacenamiento de grasas, cuando la capacidad total supere los 0,6 m³ o donde el establecimiento trabaje en forma continua por más de 16 horas diarias.
- Las trampas de grasa pueden ser construidas de metal, ladrillos, concreto e incluso vidrio de forma rectangular.
- La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 300 litros.
- Los interceptores de grasa se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionadas y con fácil acceso para limpiarlas. Los manuales indican que no se permitirá colocar encima o inmediato a ello maquinarias o equipo que pudiera impedir su adecuado mantenimiento.
- En el caso de grandes instalaciones como hospitales o restaurantes que atiendan a más de 50 personas, deberán considerar la instalación de dos trampas de grasa.

2.2.10. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN?

Es un proceso que consta en la protección de edificaciones de los efectos negativos que un fluido como el agua pueda causar en ellas. Es así que se considera como un refuerzo para las construcciones en concreto. Este proceso es muy usado en la construcción de piscinas, alcantarillado, buzones, etc., con la finalidad de evitar el paso del agua a través de la estructura, evitando así el deterioro o rajadura del mismo (21).

En el mercado podemos encontrar diferentes marcas de aditivos impermeabilizantes, de las cuales las más conocidas son:

- Sika®-1:** según hoja de datos (22). “aditivo líquido de color blanco con polímeros sintéticos que actúa como impermeabilizante integral taponando poros y capilares en concreto”.

Características / ventajas

- Mejorado con polímeros sintéticos, tecnología que le da mayor poder de impermeabilización, disminuye la contracción, las fisuras y la porosidad del mortero.
- Morteros más resistentes y durables.
- No contiene cloruros. Permite que los muros pañetados con Sika®-1 respiren.
- Permite preparar morteros fluidos para facilitar la aplicación en pisos y cubiertas.
- Sika®-1 cumple norma argentina IRAM 1572 “Hidrófugos de masa para morteros de cemento Portland”.

Dosificación recomendada

Según hoja de datos (22). “agite el producto antes de usar. Mezcle Sika®-1 con el agua de amasado de acuerdo con la dilución indicada: Puede ser usado en una dosis del 3 % del peso del cemento, es decir, aproximadamente 1.5 Kg de Sika®-1 para un bulto de cemento 50 Kg”.

- b) Z1 líquido:** según ficha técnica (23). “impermeabilizante integral para morteros y concretos, se presenta como un líquido espeso. Cumple con la Norma IRAM 1572, ASTM C 31 – ASTM C 39”.

Ventajas

- Disminuye la permeabilidad del concreto.
- Evita la humedad.
- Fácil aplicación.

- No necesita manos expertas.
- Se diluye en el agua donde se va a preparar el mortero, hormigón o concreto.
- Brinda plasticidad a la mezcla.
- Resistencia a carburantes.

Usos

- Se usa en jardineras, pisos, contrapisos, cimientos, sobrecimientos, estuco de baño, cocinas, bloqueando los poros capilares.
- Reservorios, tanques, elevadores.

Aplicación para concreto

- Agítese antes de usar.
- Previamente disuelva el Z1 LÍQUIDO con el agua que se va a usar en el concreto. Una vez mezclado en seco, el cemento y los agregados, agregar esta solución Z1 LÍQUIDO y agua.

2.2.11. ¿QUÉ ES EL CONCRETO?

Según Pasquel (24). “El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades resistentes, lo que hace un material ideal para la construcción”.

2.2.12. TIPOS DE CONCRETO

a) CONCRETO SIMPLE

Según Abanto (25). Es una mezcla de Cemento, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta.

b) CONCRETO ARMADO

Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto (25).

c) CONCRETO ESTRUCTURAL

Según Reglamento Nacional de Edificaciones, E.060 (26). “Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto”.

2.2.13. PROPIEDADES PRINCIPALES DEL CONCRETO ENDURECIDO

La principal propiedad del concreto en estado endurecido incluyen las resistencias e impermeabilidad, (28).

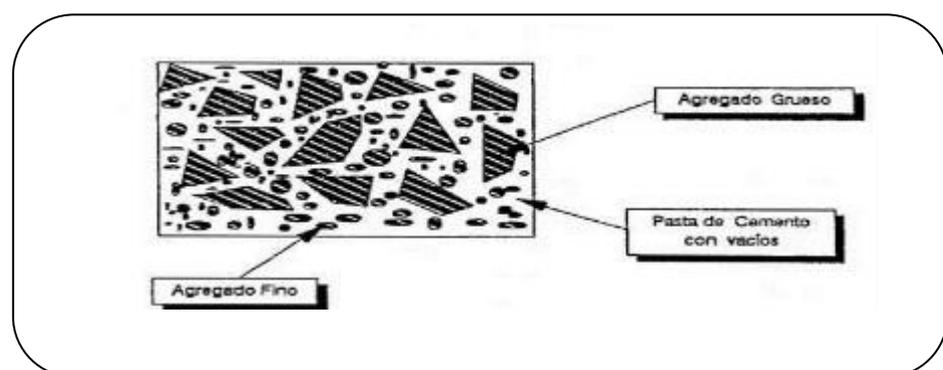


Figura 8. Estructura del concreto endurecido.

Tomado de, “Propiedades-principales-del-concreto”, por Civilgeeks, 2011. p. 1.

a) RESISTENCIA

La propiedad más importante del concreto endurecido es la resistencia. Una propiedad tan importante para cumplir con la exigencia estructural, por lo que usualmente es considerada como la propiedad más valiosa del concreto (28).

2.2.14. COMPONENTES DEL CONCRETO

Según Pasquel (24). Según la tecnología moderna define cuatro componentes, para el concreto: Cemento, agregados, agua y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo. La definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial estos constituyen un ingrediente normal, debido a que está comprobado científicamente la conveniencia de sus empleos en mejorar las condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, siendo a largo plazo una solución más económica si se toma en cuenta el ahorro en mano de obra y equipo de colocación y compactación, mantenimiento, reparaciones e incluso en reducción de uso de cemento.

Tabla 2. *Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.*

AIRE = 1% a 3%
CEMENTO = 7% a 15 %
AGUA = 15% a 22%
AGREGADOS = 60% a 75%

Nota: Tomada de, "Componentes del concreto" Pasquel, p. 12.

CEMENTO PORTLAND

Según Reglamento Nacional de Técnica de Edificación E.060 (26). Producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1%

en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker.

COMPONENTES DEL CEMENTO PORTLAND

Luego del proceso de formación del Clinker y molienda final, se obtienen los siguientes compuestos, establecidos por primera vez por Le Chatelier en 1852, y que son los que definen el comportamiento del cemento hidratado y que detallaremos con su fórmula química, abreviatura y nombre corriente (24).

- Silicato Tricálcico (Alita).
- Silicato Dicalcico (Belita).
- Aluminato Tricálcico.
- Alumino-Ferrito Tetracálcico (Celita).
- Oxido de Magnesio.
- Óxidos de Potasio y Sodio (Álcalis).
- Óxidos de Manganeso y Titanio

Tabla 3: *Propiedades químicas del cemento yura IP.*

REQUERIMIENTOS QUIMICOS	YURA	ASTM C 595 - 03 NTP 334.090
Oxido de Magnesio MgO, %	2.16	6.0
Trioxido de Azufre SO3. %	2.04	4.0
Perdida por Ignicion o al fuego P.F %	2.55	5.0

Nota: NTP: Norma Técnica Peruana, Tomado de Cemento YURA S.

Tabla 4: *Propiedades físicas del cemento yura IP.*

REQUERIMIENTOS FISICOS	YURA	ASTM C 595 - 03 NTP 334.090
Peso Especifico (g/cm ³)	2.82	No Especifica
Tiempo de fraguado Inicial (minutos)	176	45 Minimo
tiempo de fraguado Final (minutos)	215	420 Maximo
Resistencia a la compresion, MPa, (Kgf /cm ²)		
03 dias	19.4	13 Minimo
	(198)	(132.56) Minimo
07 dias	24.5	20 Minimo
	(250)	(203.94) Minimo
28 dias	32.83	25 Minimo
	(335)	(254.93) Minimo

Nota: NTP: Norma Técnica Peruana, Tomado de Cemento YURA S.

2.2.15. MECANISMO DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO

El conjunto de reacciones químicas que ocurre entre los componentes del cemento y el agua se le conoce como hidratación, que llevan consigo el cambio del estado plástico al endurecido. Es así que dependiendo de la temperatura, el tiempo, y la relación entre la cantidad de agua y cemento se pueden definir los siguientes estados que se han establecido de manera arbitraria para distinguir las etapas del proceso de hidratación (24).

a) PLÁSTICO

Es el producto que presenta forma moldeable, generada por la unión del agua y el polvo de cemento. La relación Agua/Cemento es muy importante debido a que cuan menor es la relación, mayor es la concentración de partículas de cemento en la pasta compactada y por ende; la estructura de los productos de hidratación es mucho más resistente, dura entre 40 y 120 minutos dependiendo de la temperatura ambiente y el cemento en particular (24).

b) FRAGUADO

Situación en el que la pasta de cemento inicia las reacciones químicas, empieza el endurecimiento y la pérdida de la plasticidad, posteriormente ingresando a la fase de endurecimiento (24).

c) ENDURECIMIENTO

Característica que consiste en el la parte final del concreto el cual está relacionado con las características resistentes. Para llegar a la solidez y endurecimiento recomendado se requiere la hidratación permanente por un tiempo de 21 días, obteniendo así un concreto totalmente resistente en el tiempo (24).

2.2.16. AGREGADOS

Los componentes principales como el agregado están formados de partículas compactas y duras, con textura, forma y granulometrías adecuadas, los cuales no deben estar contaminados con limo ni arcilla, sino que deben cumplir con las especificaciones, tal como indica la norma de calidad (especificación ASTM C-33), la cual se describe de forma general a continuación (29).

a) AGREGADO GRUESO

Esta formado fundamentalmente por gravas, gravas trituradas, piedra triturada, escoria de hornos de explosión, concreto de cemento hidráulico triturado o una combinación de lo anterior. Se considera como el material retenido a partir del tamiz no. 4, para su buena utilización no deben ser demasiado porosos, ni de forma muy alargada de acuerdo con los requerimientos que establece la norma ASTM C-33 (29).

b) AGREGADO FINO

Cualquier material que pasa por el tamiz No. 4 hasta el tamiz N° 100 y se clasifica en arena natural, de canto rodado o de río, manufacturada o combinación de ambas (29).

2.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS

a) EFICIENCIA DE REMOCIÓN

Capacidad de un sistema, sea biológico o mecánico el cual pueda remover la carga contaminante (30).

b) AFLUENTE

Agua residual u otro líquido que ingresa a un reservorio o algún proceso de tratamiento mecánico o biológico (31).

c) EFLUENTE

Agua residual o algún líquido que sale de alguna actividad industria o doméstica, por otro lado también se conoce como efluente al agua residual que sale después de un proceso de tratamiento (31).

d) CAUDAL

Cantidad o volumen de agua en litros que transcurre por una espacio específico de una tubería, quebrada, río o arroyo en un tiempo determinado, en segundos (32).

e) DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Definida como la cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable en el transcurso de cinco días a temperatura ambiente de 20 °C que corresponde a la dosis de oxígeno necesaria para que pueda degradar biológicamente la materia orgánica (33).

f) DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

Definida como la dosis de oxígeno necesaria que pueda cumplir con la oxidación química (destrucción) de la materia orgánica. Dicha prueba suministra un medio indirecto de la cantidad de materia orgánica en las aguas residual (33).

g) SÓLIDOS SEDIMENTABLES

Cantidad de materia que sedimenta una muestra en un determinado tiempo, pueden ser determinados y expresados en función de volúmenes o de masa y gravimetría respectivamente.

h) SÓLIDOS SUSPENDIDOS

Cantidad de materia de tamaño ínfimo que permanecen en suspensión como un coloide, es usado como un indicador de calidad de agua.

i) PRETRATAMIENTO

Etapa principal para iniciar un tratamiento en este caso de aguas residuales el cual tiene por objeto remover, reducir o modificar sólidos gruesos, medios y finos, arenas de cierto tamaño y peso específico, y en ocasiones grasas y aceites presentes en el agua residual que puedan causar problemas operacionales o incrementar la frecuencia del mantenimiento de los equipos por desgaste o atascamiento (34).

j) DENSIDAD DEL ACEITE

Los valores de densidad para aceites están generalmente en el intervalo entre 0.920 y 0.964 g/L. La densidad se incrementa cuando decrece el peso molecular e incrementa con la instauración. La densidad se incrementa aproximadamente en forma lineal con el aumento de la temperatura (1).

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. MÉTODOS, Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación emplea el método analítico y sintético, puesto que permite conocer de cerca el objeto de estudio (prototipo trampa de grasa), así mismo comprender mejor su comportamiento, tomando en cuenta parámetros evaluables.

También tiene un enfoque cuantitativo, ya que se realizará la recolección de una serie de datos para así confirmar la hipótesis específica mediante cálculos y mediciones numéricas, sustentados sistemáticamente mediante diferentes métodos estadístico (35). Para la investigación se aplicó el modelo estadístico de T de Student para muestras emparejadas.

A. PLANTEAMIENTO DEL MÉTODO

A continuación, en la Figura 9, se muestra el diagrama de flujo para el desarrollo del trabajo de investigación.

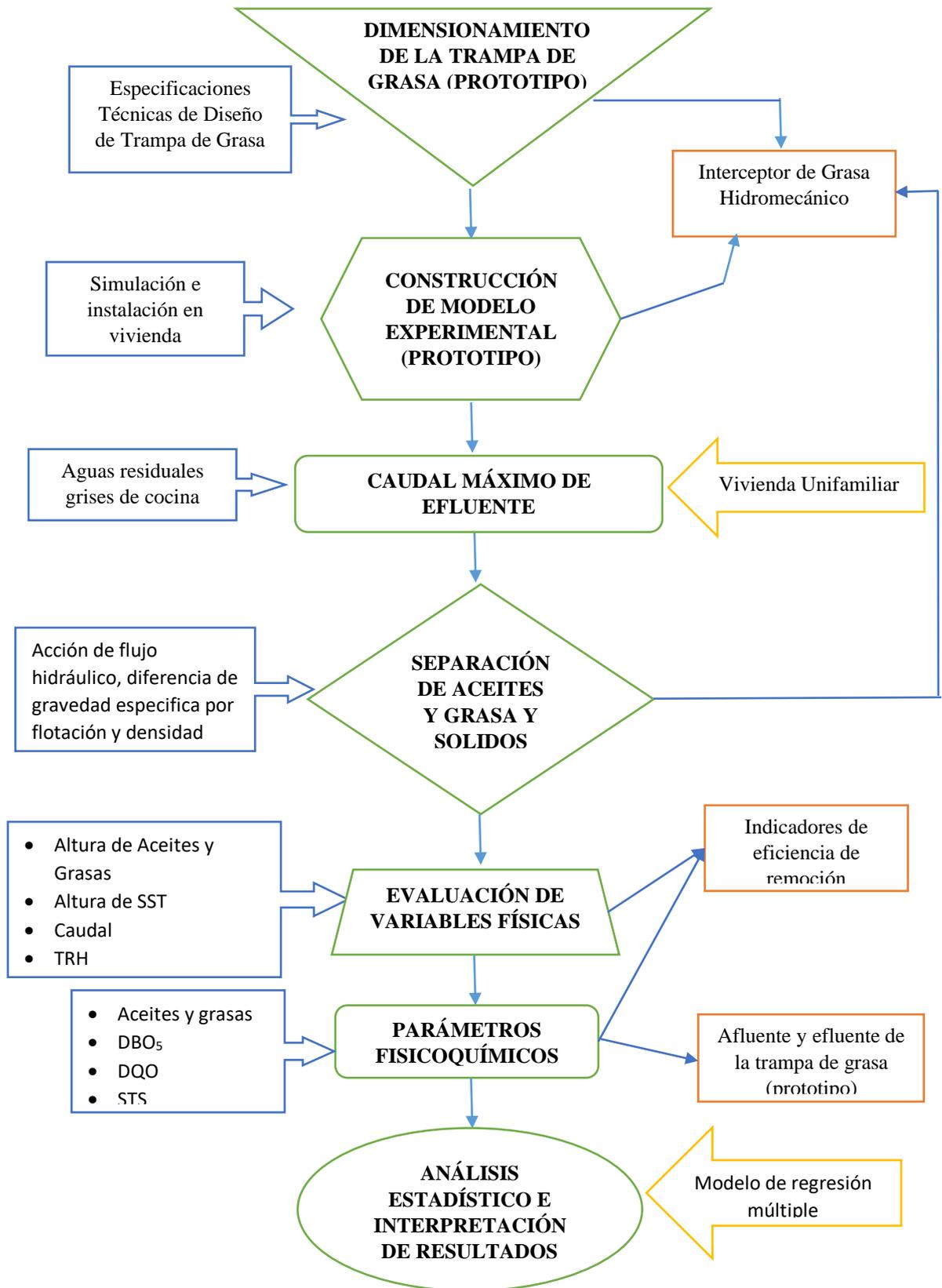


Figura 9. Diagrama de flujo del método.

3.1.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Según Hernández (35) la investigación tiene un alcance correlacional debido a que la eficiencia de la trampa de grasa dependerá de un caudal de ingreso a la trampa de grasa, del efluente de agua residual proveniente de la cocina de una vivienda unifamiliar en el Distrito de Lares y el tiempo de retención hídrica del prototipo trampa de grasa.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada, debido a que se utiliza con la finalidad de solucionar un problema determinado y/o planteamiento específico, orientado en la búsqueda y consolidación de conocimiento para su aplicación y por ende para el crecimiento del desarrollo cultural y científico.

Del mismo modo, se dice que es un tipo de investigación aplicada ya que se utiliza también una serie de conocimiento de ingeniería para solucionar problemas propios de la investigación en beneficio de la sociedad.

Este tipo de investigación nos permite crear ideas nuevas para ser utilizadas en nuevos conocimientos que son obtenidos en la investigación para crear nuevas técnicas para evitar la contaminación ambiental (35).

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Bono (36). el proyecto de investigación adopta un diseño cuasi experimental, debido a que la asignación de puntos de muestras así como los parámetros a evaluar no se realizan de forma aleatoria ósea al azar, sino que ya se tienen bien determinados, es así que por medio de la construcción de un prototipo (trampa de grasa) se analizarán en laboratorio parámetros al ingreso (afluente del agua residual doméstica a la trampa de grasa) y a la salida (efluente del agua de la trampa de grasa), así como en el momento del funcionamiento los cuales nos permitan evaluar la efectividad del funcionamiento del interceptor de grasa, considerando una semana de trabajo.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN

La población a investigar viene a ser el agua residual gris proveniente de una vivienda unifamiliar que se localiza en el lote A-6, manzana L, en la calle Bolognesi S/N, ubicada en el Distrito de Lares, Provincia de Calca, Departamento de Cusco.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Distrito de Lares políticamente pertenece a la Provincia de Calca, Departamento del Cusco: Lares logra la categoría del Distrito en por el Decreto Único promulgado por el presidente Mariscal Don Ramón Castilla, el 18 de mayo del año de 1861 y posteriormente publicado el 22 de mayo de 1861 con su capital, actual poblado de Lares.

Según el último censo del año 2017, la población del distrito de Lares es de 4,462 habitantes. Su extensión es de 527,26 km. Geográficamente se encuentra ubicada entre los 13°01'5" de Latitud sur y a las 72°01'20" de latitud oeste, a una altura de 3171 m.s.n.m. media.

LÍMITES

- Por el norte, con el Distrito de Yanatile.
- Por el Oeste, con el Distrito de Ollantaytambo Provincia de Urubamba.
- Por el sur, con la Provincia de Calca y Urubamba.
- Por el este, con el Distrito de Challabamba de la provincia de Paucartambo



Figura 10. Ubicación del Distrito de Lares.
Tomado de Google Earth Pro, 2020.



Figura 11. Ubicación de la vivienda unifamiliar en el Distrito de Lares.
Tomado de Google Earth Pro, 2020.

CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE ESTUDIO

El lugar de estudio (vivienda unifamiliar) está compuesta por 5 integrantes (esposa, esposo y tres hijos), los cuales tienen un horario de preparación de alimentos básicos de forma diaria que son el desayuno, almuerzo y cena. Al mismo tiempo se tiene la actividad de limpieza y lavado de trastes usados en la cocina, después de consumido los alimentos.

La vivienda cuenta con un fregadero de una pila, ubicada al costado de la cocina, en un espacio que da al patio de la casa, donde realizan todas sus actividades de limpieza de cocina. Como referencia la dueña de casa indicó que estima un gasto de agua promedio de 60 L/día. El cual se verificó in situ.

3.4.2. MUESTRA

La muestra viene a ser una porción de agua residual gris de la vivienda, al ingreso y salida de la trampa de grasa. Se tomó en cuenta por conveniencia, el número de muestras suficientes para tener los resultados esperados durante el tiempo de trabajo de la trampa de grasa (prototipo) (7).

NÚMERO DE MUESTRAS

Es así que considerando los ocho días de operación en la semana (lunes a lunes), con cuatro días de muestreo, una vez por día, de forma inter diaria (lunes, miércoles, viernes y lunes), una repetición experimental, de dos puntos (afluente y efluente), teniendo así ocho pruebas, si consideramos los cuatro parámetros evaluados serían un total de 32 ensayo en laboratorio. El cual se evidencia en la Tabla 5.

Tabla 5: muestreos realizados según día de operación de la trampa de grasa.

Días de la semana	L	M	M	J	V	S	D	L
Días de trabajo	1	2	3	4	5	6	7	8
N° de muestreos	1°		2°		3°			4°

Nota: Muestreos según día de operación en prototipo (una repetición).

Tomado de Chinchilla, 2015, p. 44.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La investigación empleó la técnica de observación experimental (37), debido a que todos los procedimientos se realizaron haciendo un seguimiento constante durante el tiempo de funcionamiento de la trampa de grasa (prototipo), la recolección de datos, los cuales fueron en condiciones relativamente controladas por parte del investigador.

A. PARÁMETROS EXPERIMENTALES

Para la evaluación de la eficiencia de interceptor de grasa (prototipo) se toma en cuenta parámetros fisicoquímicos que son analizados en laboratorio, así como parámetros medibles en el tiempo de operación, es así que se considera los siguientes.

Tabla 6: *Parámetros considerados en la investigación.*

Nº	PARÁMETROS EXPERIMENTALES	UND	
1	PARÁMETROS FISIQUÍMICOS	Aceites y Grasas	mg/L
2		Sólidos Totales Suspendidos (STS)	mg/L
3		Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L
4		Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L
5	PARÁMETROS MEDIBLES	Caudal	L/s
6		Tiempo de Retención Hídrica (TRH)	min: s
7		Altura de Aceites y Grasas	cm
8		Altura de Sólidos Sedimentados Totales (SST)	cm

Nota: mg: miligramos; L: Litro; cm: centímetros. Parámetros experimentales

B. TOMA DE MUESTRA POR PARÁMETRO A ANALIZAR EN LABORATORIO

De acuerdo a las indicaciones del laboratorio LUIS PASTEUR, donde se realizó el análisis de los parámetros considerados en investigación, se describe algunos aspectos para la toma de muestra, el que se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Aspectos para toma de muestra por parámetros a analizar.

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS		TIPO DE FRASCO	VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	PRESERVANTE	N° DE MUESTRA
AFLUENTE	EFLUENTE				
Aceites y Grasas		Vidrio color ámbar	1000	20 gotas de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	2
Sólidos Totales en Suspensión (STS)		Polietileno de alta densidad	500	No requiere	2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)		Polietileno de alta densidad	1000	No requiere	2
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		Polietileno de alta densidad	250	10 gotas de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	2

Nota: Procedimiento de toma de muestra según laboratorio LOUIS PASTEUR.

Adaptado de Romero, 2020, p. 35.

C. DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE LA TRAMPA DE GRASA

De los resultados obtenidos del laboratorio se determinó la eficiencia de remoción de la trampa de grasa para los cuatro parámetros de forma individual considerando los días de operación, para lo cual se emplea la fórmula siguiente.

$$n_p = \left(\frac{V_i - V_F}{V_F} \right) * 100 \quad (11)$$

Donde:

n_p = Eficiencia de remoción del parámetro “p”

V_i = Valores del afluente a la trampa de grasa.

V_F = Valores del efluente de la trampa de grasa.

D. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL AFLUENTE DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR.

Para la determinación del caudal efluente de la vivienda unifamiliar, se emplea el método volumétrico, aplicado a corrientes que presentan una caída de agua, en la cual se pueda poner un recipiente con volumen conocido. Para ello se requiere de un recipiente del cual conozcamos su volumen, así mismo un reloj o cronometro (32). Consta de la siguiente fórmula.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (38)$$

$$\text{Caudal} = \frac{\text{volumen de agua capturado}}{\text{tiempo de llenado del recipiente}} = \frac{L}{S}$$



Figura 12. Metodo volumetrico aplicado.

Tomado de “Manual Piragüero Medición de Caudal, Programa Integral-Red Agua”, por González, 2014, p. 6.

Donde:

Q = Caudal en litros por segundos (L/s)

V = Volumen en litros (L)

t = Tiempo en segundos (s)

Para los casos en el cual no se conoce el volumen del recipiente, se calcula a través de las formula: Volumen de un cilindro.

$$V = (\pi r^2) * h \quad (39)$$

$$A = \pi r^2$$

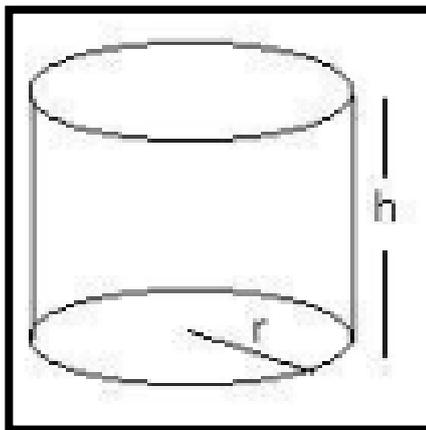


Figura 13. Aspectos considerados para calcular el volumen de un cilindro.
Tomado de “Guía de unidad N° 3: áreas y volúmenes”, por Postigomereno, 2000,
p. 1.

Donde:

V = Volumen de un cilindro (L).

π = Valor de pi = 3.14.

r = Radio del cilindro (m).

h = Altura del cilindro (m).

A = Área de la base del cilindro (m²).

E. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA

Para la determinación del tiempo de retención hidráulica de la trampa de grasa se considera la siguiente formula.

$$TRH = \frac{V}{Q} \quad (32)$$

Donde:

TRH = Tiempo de retención hidráulica (s)

V = Volumen de la trampa de grasa (L)

Q = Caudal de ingreso a la trampa de grasa (L/s)

F. DIMENSIONAMIENTO DE LA TRAMPA DE GRASA (prototipo)

Para el dimensionamiento de la trampa de grasa se consideró las indicaciones establecidas en el documento de la Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural que titula Especificaciones Técnicas para el Diseño de una Trampa de Grasa, en el cual indica las características con las cuales debe contar una trampa de grasa para ser empleada en el punto de salida de los lavaderos de plato u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas de hoteles, panaderías y similares, donde se evidencie el peligro inminente de introducir cantidad suficiente de grasa y restos de alimentos que afecte el buen funcionamiento del sistema de traslado de las aguas residuales (20).

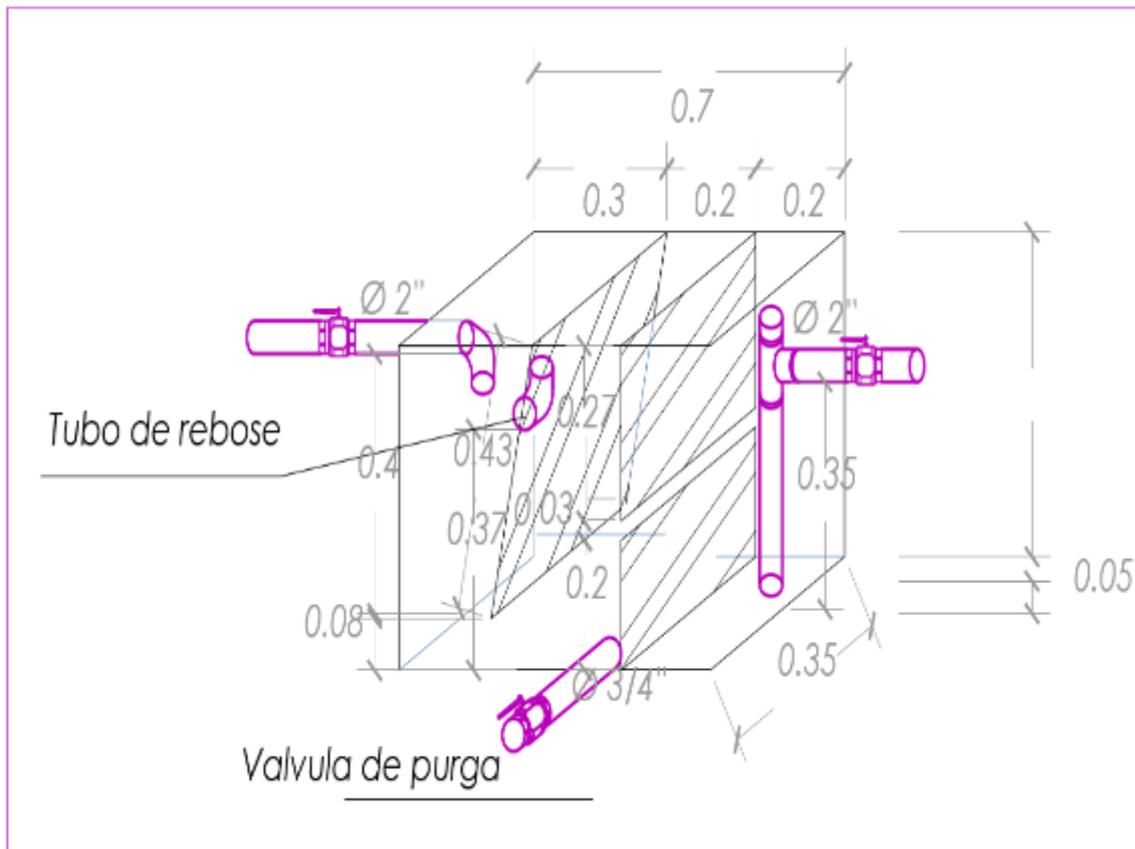


Figura 14. Dimensiones de la trampa de grasa.

Tomado de AutoCAD, vista 2 D detallada.

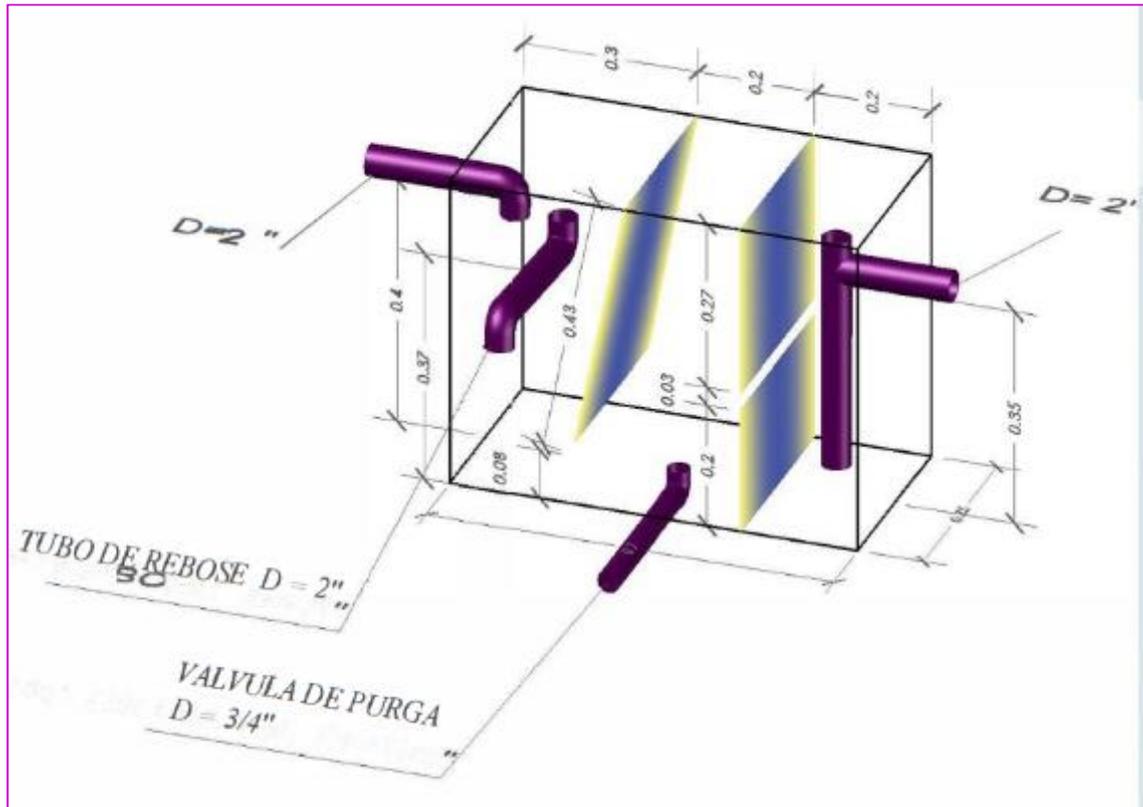


Figura 15. Dimensiones de la trampa de grasa.

Tomado de AutoCAD, vista 3 D detallada.

3.5.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Dentro del proceso de investigación se aplicó como instrumento la ficha de registro de datos, en el cual se recoge la información durante los cuatro días de muestreo de forma inter diaria en la semana de operación de la trampa de grasa (prototipo). Para lo cual se empleó un modelo elaborado por la investigadora, mostrado en las Tabla 8 y Tabla 9.

Tabla 8: Ficha de registro de datos de la trampa de grasa.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE VIVIENDA UNIFAMILIAR						
Nombre y apellido de la administrado (a):						
Nombre y apellido del investigador:						
Dirección:						
Ubicación:				Fecha:		
CUESTIONARIO						
1. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?						
2. ¿En el día, permanecen todos en casa?						
3. ¿Qué tipo de alimentos preparan con frecuencia?						
5. ¿En qué horario se prepara sus alimentos?						
6. ¿Cuántos litros de agua gasta aproximadamente al preparar sus alimentos, limpieza de su cocina y lavado de trastes?						
CUADRO DE REGISTRO DE DATOS						
DÍAS DE LA SEMANA	MOMENTOS DEL DÍA	FECHA	RANGO HORARIO (min:s)	TIEMPO POR RANGO HORARIO (min:s)	TIEMPO POR DIA (min:s)	VOLUMEN POR HORA (L)
Lunes	Mañana					
	Medio día					
	Noche					
Jueves	Mañana					
	Medio día					
	Noche					
Domingo	Mañana					
	Medio día					
	Noche					
FIRMA DEL INVESTIGADOR			FIRMA DEL ADMINISTRADO(A)			

Nota: min: s: minutos y segundos; L: Litros. Ficha de registro de datos en la vivienda unifamiliar para el cálculo del caudal promedio del agua residual de cocina generado en el día.

Tabla 9: Ficha de registro de datos de la trampa de grasa.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS PROTOTIPO TRAMPA DE GRASA						
Nombre y apellido de la administrado(a):						
Nombre y apellido del investigador:						
Muestreo realizado por:						
Dirección:						
Ubicación:						
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS						
PARÁMETROS		UND	MUESTREO N°01	MUESTREO N°02	MUESTREO N°03	MUESTREO N°04
			FECHA: 31/05/21	FECHA: 02/06/21	FECHA: 04/06/21	FECHA: 07/06/21
AFLUENTE	EFLUENTE		HORA:	HORA:	HORA:	HORA:
			CANTIDAD DE MUESTRA	TIPO DE FRASCO	PRESERVANTE	N° DE MUESTRA
Aceites y Grasas		mL	1000	Vidrio color ámbar	20 gotas de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	2
Sólidos Totales en Suspensión (STS)		mL	500	Polietileno de alta densidad	No requiere	2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)		mL	1000	Polietileno de alta densidad	No requiere	2
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		mL	250	Polietileno de alta densidad	10 gotas de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	2
PARÁMETROS MEDIBLES						
PARÁMETROS		UND	MUESTREO N°01	MUESTREO N°02	MUESTREO N°03	MUESTREO N°04
			FECHA: 31/05/21	FECHA: 02/06/21	FECHA: 04/06/21	FECHA: 07/06/21
			HORA:	HORA:	HORA:	HORA:
DATOS						
Caudal de ingreso a T.G		L/s				
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)		min:s				
Altura de Aceites y Grasas		cm				
Altura de Sólidos Sedimentables (SST)		cm				
Observaciones de la toma de muestra:						
FIRMA DEL INVESTIGADOR				FIRMA DEL ADMINISTRADO		

Nota: L: litros; s: segundo; cm: centímetros. Ficha de registro de datos de la trampa de grasa durante el tiempo de operación.

3.5.3. MATERIALES Y EQUIPOS

A. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE TRAMPA DE GRASA (prototipo)

Para lo cual se consideraron los materiales descritos en la Tabla 10.

Tabla 10. *Materiales seleccionados para la construcción de la trampa de grasa en vidrio.*

Nº	MATERIALES	Unidad (UND)	Espesor mm	Diámetro pg	Tamaño cm	Costo
1	Vidrio en piezas	8	3.78	–		S/83.70
2	Tubo PVC para desagüe	1	2.8	2	200	S/12.00
3	PVC (codo) para desagüe	2	2.25	2	6	S/15.00
4	PVC (tee) para desagüe	1	2.37	2	15	S/7.00
5	PVC (unión) para desagüe	3	2.28		6.8	S/18.00
6	Válvula de paso para agua	2	5.6	2	12	S/57.00
7	Silicona para vidrio	2	–	–	23	S/27.00
8	Pistola de silicona	1	–	–	28	S/11.00
9	Pegamento para tubo PVC	2	–	–	8.5	S/8.50
10	Angular de aluminio de 5 m.	1	1.7	–	500	S/14.00
11	Tacho de 100 L	1	2.3	–	100.2	S/57.30
12	Cinta de embalaje	1	–	–	3	S/3.80
TOTAL, COSTO						S/314.30

Nota: PVC: Policloruro de Vinilo. (material termoplástico) y otros materiales usados en la construcción de trampa de grasa (prototipo).

B. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE TRAMPA DE GRASA PARA VIVIENDA

La construcción de la trampa de grasa requiere de los materiales indicados a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11. *Materiales seleccionados para la construcción de la trampa de grasa en concreto.*

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Tubería PVC SAP de 2" c-10	und	1	S/. 52.00	S/. 52.00
Triplay de 18 mm de 1.20 m x 2.40 m	und	1	S/. 135.00	S/. 135.00
Tablas de madera para encofrado	und	2	S/. 52.00	S/. 104.00
Listones de madera de 2" x 2" x 3 m.	und	2	S/. 28.00	S/. 56.00
Aditivo impermeabilizante de 5 gln	gln	1	S/. 220.00	S/. 220.00
Alambre negro N° 8	kg	2	S/. 5.50	S/. 11.00
Clavo c/c de 2"	kg	0.5	S/. 5.50	S/. 2.75
Clavo c/c de 3"	kg	0.5	S/. 5.50	S/. 2.75
Válvula de paso PVC de 2"	und	1	S/. 45.00	S/. 45.00
Válvula de paso PVC de 3/4"	und	1	S/. 32.00	S/. 32.00
Niple PVC de 2" x 2"	und	2	S/. 7.00	S/. 14.00
Niple PVC de 3/4" x 2"	und	2	S/. 3.00	S/. 6.00
Plancha metálica de 1.20 m x 2.40 m.	und	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Cono de reboce PVC de 2"	und	1	S/. 6.00	S/. 6.00
Codo PVC SAP de 2" x 90°	und	2	S/. 7.00	S/. 14.00
Cemento portland tipo IP	bls	1	S/. 25.50	S/. 25.50
Arena gruesa	m3	0.5	S/. 90.00	S/. 45.00
Confitillo	m3	0.5	S/. 90.00	S/. 45.00
Gasolina	gln	1	S/. 14.00	S/. 14.00
TOTAL, COSTO				s/. 980.00

Nota: PVC: Policloruro de Vinilo. (material termoplástico) y otros materiales usados en la construcción de trampa de grasa en concreto.

C. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS PARA ENSAYO EN LABORATORIO

Los ensayos realizados en laboratorio para los cuatro parámetros requirieron del uso de diferentes materiales, equipos y reactivos de acuerdo al método empleado para cada parámetro, es así que se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. *Materiales, equipos y reactivos para ensayo en laboratorio.*

MÉTODOS EMPLEADOS	MATERIALES	TAMAÑO (mm)	CAPACIDAD (mL)	EQUIPOS	MARCA	CAPACIDAD (ml)	REACTIVOS
MÉTODO DE SOXHLET: PARA DETERMINAR ACEITES Y GRASA	Embudo Buchner	Diámetro 120	-	Extractor de Soxhlet	BUCHI B-810	-	Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄
	Papel de filtro	Diámetro 110	-	Bomba de vacío	SKU HP 2XZ-2	-	Tierra de diatomea
	Dedal de celulosa	-	-	Cabina extractora de vapores orgánicos	-	-	Agua destilada
	Pinzas metálicas	-	-	Balanza analítica de cuatro cifras decimales	T-SCALE	-	-
	Vaso de precipitado	-	50	Horno de secado	BJPX-WINTWER-BIOBASE	-	-
	Probetas de vidrio	-	250-500	Desecador de vidrio	-	3000	-
MÉTODO DE SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	Baso de filtración de plástico policarbonato	-	250	Horno de secado	BJPX-WINTWER-BIOBASE	-	Agua destila
	Membrana filtrante	47	-	Desecador de vidrio	-	-	-
	Pinzas metálicas	-	-	Balanza analítica de cuatro cifras decimales	Metter Toledo AG 204	-	-
	Desecador para STS	-	-	Bomba de vacío	SKU HP 2XZ-2	-	-
	Probetas de vidrio	-	100 - 250	-	-	-	-
MÉTODO DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO - 5 DÍAS	Botellas Winkler	-	300	Medidor de oxígeno	YSI, modelo 52	-	Agua destilada
	Matraz aforado	-	1000	Incubadora	Sargent Welch	-	Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)
	Pipetas graduadas	-	50 - 100	Balanza analítica de cuatro cifras decimales	Metter Toledo AG 204	-	Cloruro de hierro (FeCl ₃)
	Probeta	-	250 - 500	-	-	-	Sulfato de magnesio (MgSO ₄)
	-	-	-	-	-	-	Cloruro de calcio (CaCl ₂)
	-	-	-	-	-	-	Alcaly
MÉTODO DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Botellas Winkler	-	300	Bureta digital	Dosimat 775	20	Agua destilada
	Matraz aforado	-	1000	Bureta de vidrio	-	10	Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)
	Matraz Erlenmeyer de 125 ml	-	125	Balanza analítica de cuatro cifras decimales	Metter Toledo AG 204	-	Sulfato ferroso heptahidratado (FeSO ₄ .7H ₂ O)
	Matraz Erlenmeyer de 125 ml	-	125	Micro digestor para DQO que pueda mantener una temperatura constante de operación de 150 °C.	Biociencia	-	Dicromato de potasio (K ₂ Cr ₂ O ₇)
	Pipetas graduadas	-	10	Medidor de oxígeno	YSI, modelo 52	-	Disolución de sulfato de plata (Ag ₂ SO ₄) en ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)
	Probeta de vidrio	-	50	Incubadora	Sargent Welch	-	ferrohina
	Pipeta Pasteur	-	-	-	-	-	-
	Micro espátula	-	-	-	-	-	-
	Tubos de digestión, de vidrio con tapa rosca y empaque de Teflón	16 x 100	-	-	-	-	-
	Tubos de digestión, de vidrio con tapa rosca y empaque de Teflón	25 x 150	-	-	-	-	-

Nota: Materiales, Equipos y Reactivos empleados en laboratorio para el ensayo de parámetros fisicoquímicos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

4.1.1. ETAPAS DEL RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

Para indicar los resultados del proyecto de investigación se sigue una serie de procedimientos separados por etapas:

ETAPA 1: DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS EXPERIMENTALES

Los procesos de análisis de parámetros fisicoquímicos en laboratorio se realizan de la siguiente manera:

A. ENSAYO EN LABORATORIO PARA ACEITES Y GRASAS

El ensayo en laboratorio se realiza considerando el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA: que aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) para la descarga de aguas residuales no domiciliarias en el sistema de alcantarillado sanitario.

Objetivo

Permite conocer el procedimiento en la toma de muestra, preservación y transporte hasta el laboratorio, el cual permita una adecuada determinación de la cantidad de Aceites y Grasa del agua residual gris de cocina (afluente al prototipo interceptor de grasa y efluente del mismo).

Definición

La toma de muestra constituye una operación fundamental para el proceso de calidad de determinación de Aceites y Grasas, por el siguiente método:

Método de Soxhlet: para determinar aceites y grasa

Según Bojaca, Hernández y Duques (40). “El método de Soxhlet es aplicable para la determinación de grasas y aceites, hidrocarburos y lípidos biológicos, ya sea fracciones pesadas o relativamente polares del petróleo y cuando los niveles de grasas no volátiles pueden alterar el límite de solubilidad del solvente. El método es aplicable en aguas residuales o afluentes tratados que contengan estos materiales”.

Consiste en que “los jabones metálicos solubles son hidrolizados por acidificación, de los cuales sólo los aceites y las grasas sólidas o viscosas presentes se separan de la muestra líquida por filtración sobre una matriz sólida absorbente. Después se procede a la extracción en un aparato Soxhlet con solvente orgánico y posteriormente se pesa el residuo que queda de la evaporación del solvente para determinar el contenido en grasa y aceite”.



(a)

(b)

Figura 16. Filtrado de Aceites y Grasas en embudo Buchner.

(a) Añadiendo tierra diatomea disuelta en agua destilada, encima de gasa y papel filtro. (b) Aceites y Grasas retenidas en el medio filtrante.



Figura 17. Insertando el medio filtrante en un dedal de fibra celulosa.



(a)

(b)

Figura 18. Aplicación del método Soxhlet.

(a) Insertando el dedal de fibra celulosa en el con el medio filtrante en el extractor Soxhlet. (b) Cabina extractora de vapores orgánicos (aceites y grasas).

Procedimiento de toma de muestra y transporte

Se toma una muestra representativa del agua residual gris de acuerdo al método de ensayo, en este caso el método de Soxhlet, el cual indica la toma de muestra en un frasco de vidrio color ámbar con capacidad de 1 l, que debe realizarse de forma puntual, ósea de forma directa del vertimiento (afluente al interceptor de

grasa y efluente del mismo), evitando llenar totalmente los frascos; posteriormente proseguir con el rotulado y colocar 20 gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4), con la finalidad de preservar la muestra, y para el transporte se coloca en un cooler donde se mantendrá en cadena de frío hasta su llegada al laboratorio en un periodo de seis horas, a su vez debe ir acompañado de la cadena de custodia.



(a)

(b)

Figura 19. Toma de muestra para Aceites y Grasas en trampa de grasa.

(a) Toma de muestra del afluente al prototipo. (b) Toma de muestra del efluente del prototipo.



Figura 20. Muestras en cadena de frío listo para ser llevado al laboratorio.

Toma de datos

La cantidad o volumen de la muestra tomada se realizó en un frasco de vidrio color ámbar con capacidad de 1 L, de acuerdo al método de ensayo en laboratorio (método de Soxhlet).



Figura 21. Toma de muestra en frasco de vidrio con capacidad de un 1 l.

B. ENSAYO EN LABORATORIO DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

El ensayo en laboratorio se realiza considerando el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA: que aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) para la descarga de aguas residuales no domiciliarias en el sistema de alcantarillado sanitario.

Objetivo

Permite conocer el procedimiento en la toma de muestra, preservación y transporte hasta el laboratorio, el cual permita una adecuada determinación de la cantidad de Demanda Bioquímica de Oxígeno del agua residual gris de cocina (afluente al prototipo interceptor de grasa y efluente del mismo).

Definición

La toma de muestra constituye una operación fundamental para el proceso de

determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), por el siguiente método:

Método de Demanda Bioquímica de Oxígeno

Según Navarro, Stella y Duque (41). “El ensayo supone la medida de la cantidad de oxígeno consumido por organismos vivos en la utilización de la materia orgánica presente en un residuo; por tanto, es necesario garantizar que durante todo el periodo de ensayo exista suficiente oxígeno disuelto para ser utilizado por los organismos. Además, debe garantizarse que se suministran las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo y trabajo de los microorganismos, así que hay que proporcionar los nutrientes necesarios para el desarrollo de bacterias, tales como N y P y eliminar cualquier sustancia toxica de la muestra”.

“El método se aplica en el laboratorio para la matriz aguas naturales superficiales y residuales industriales. Es un método en el que se determina el oxígeno disuelto consumido, en sus procesos metabólicos, por los microorganismos, en la degradación de la materia orgánica, incubando la muestra en la oscuridad a 20 °C por cinco días”.

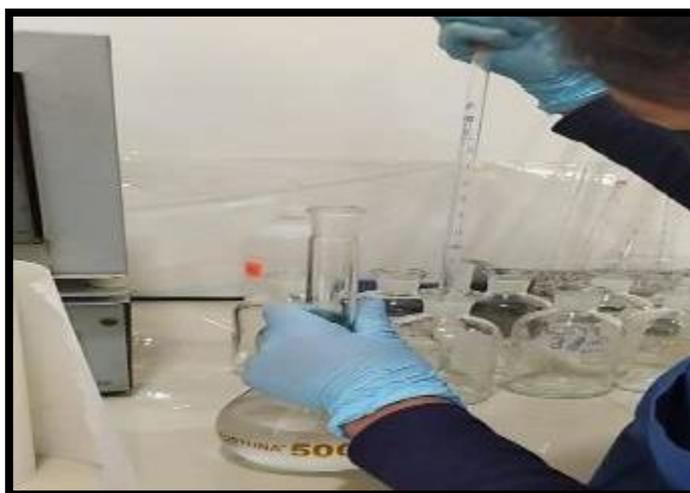


Figura 22. Colocado de 6 mL de reactivo (solución de glucosa). a los frascos Winkler de muestra inicial y final.



Figura 23. Extracción de muestra de DBO para la colocar en el frasco Winkler.



Figura 24. Llenado de frascos Winkler, con la solución de reactivos. (Cloruro de hierro, Sulfato de magnesio, Cloruro de calcio), tanto para la muestra inicial y final.



Figura 25. Incubado de muestras en el frasco Winkler.
Por un periodo de cinco días a 20 °C (muestra final).



Figura 26. Adición del reactivo Alcaly a muestra de frasco Winkler inicial.



(a)

(b)

Figura 27. Preparado de mezcla con reactivo.

(a) Adición del reactivo Ácido Sulfúrico a la muestra de frasco Winkler inicial.

(b) Frasco de Ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Procedimiento de toma de muestra y transporte

El muestreo de agua residual se realiza de acuerdo al método de ensayo, en este caso el método de determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno que indica la toma de muestra en un frasco de polietileno con capacidad de 1 L, y la toma del efluente debe realizarse de forma puntual, osea de forma directa del vertimiento (afluente al interceptor de grasa y efluente del mismo), evitando llenar totalmente el frasco; posteriormente proseguir con el rotulado y para el transporte colocar en el cooler donde se mantendrá en cadena de frio hasta su llegada al laboratorio en un periodo de seis horas que irá acompañado de la cadena de custodia.



(a)

(b)

Figura 28. Toma de muestra para DBO5 en trampa de grasa.

(a) Toma de muestra del afluente al prototipo. (b) Toma de muestra del efluente del prototipo.



Figura 29. Entrega de muestras en el laboratorio, en medio de cadena de frio. Así también acompañado con cadena de custodia.

Toma de datos

La cantidad o volumen de la muestra tomada se realizó en un frasco de polietileno con capacidad de 1 L, de acuerdo al método de ensayo en laboratorio (método para la Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno).



Figura 30. Toma de muestra en frasco de polietileno con capacidad de un 1 L.

C. ENSAYO EN LABORATORIO DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO

El ensayo en laboratorio se realiza considerando el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA: que aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) para la descarga de aguas residuales no domiciliarias en el sistema de alcantarillado sanitario.

Objetivo

Permite conocer el procedimiento en la toma de muestra, preservación y transporte, el cual permite una adecuada determinación de la cantidad de Demanda Química de Oxígeno (DQO) del agua residual gris (afluente al interceptor de grasa y efluente del mismo).

Definición

La toma de muestra constituye una operación fundamental para el proceso de determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), por el siguiente método:

Según Rodríguez, Coy y Duque (42). “Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan mediante reflujo cerrado en solución fuertemente ácida (H_2SO_4) con un exceso de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) en presencia de sulfato de plata (Ag_2SO_4) que actúa como agente catalizador, y de sulfato mercúrico ($HgSO_4$) adicionado para eliminar la interferencia de los cloruros. Después de la digestión, el $K_2Cr_2O_7$ remanente se titula con sulfato ferroso amoniacal para determinar la cantidad de $K_2Cr_2O_7$ consumido. La materia orgánica se calcula en términos de oxígeno equivalente. Para muestras de un origen específico, la DQO se puede relacionar empíricamente con la DBO”.

“El método es aplicable a aguas superficiales y residuales, usando el dicromato de 0,025 N en un rango de 2.0 mg O_2/L a 100 mg O_2/L , usando el dicromato de 0,10 N en un rango de 10 mg O_2/L a 450 mg O_2/L y con el dicromato de 0,25 N tiene un intervalo de lectura de 10 mg O_2/L a 1000 mg O_2/L ”.



Figura 31. Medición de 50 ml de muestra del agua residual (objeto de estudio). Verter en tubo de ensayo de 200 mL.



Figura 32. Medición de 50 ml de agua destilada, (muestra en blancos).
Verter en tubo de ensayo de 200 mL.

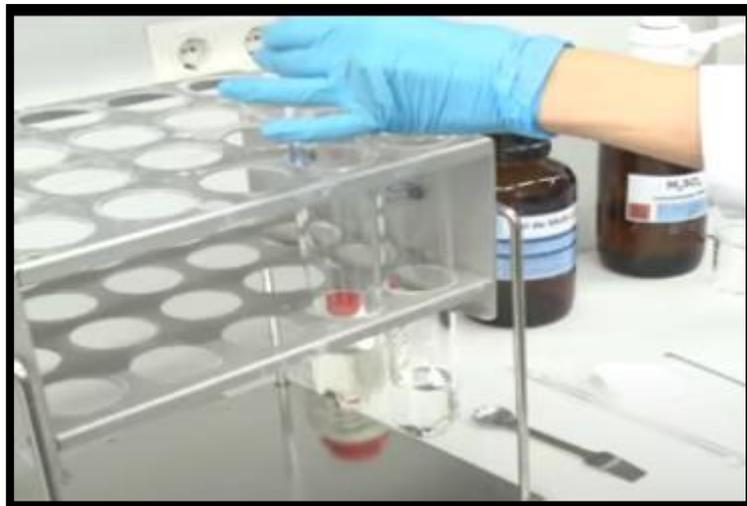


Figura 33. Colocado de ambas muestras en una gradilla.



Figura 34. Agregado de 5 mL de (H_2SO_4) a ambas muestras del tubo de ensayo.



Figura 35. Agregado de 25 mL de ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) a ambas muestras del tubo de ensayo.



(a)

(b)

Figura 35. Agregado de 70 mL, de disolución ($\text{Ag}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$).

(a) Muestra en blanco. (b) Muestra objeto de estudio.



Figura 36. Colocado de ambas muestras al digestor.

Temperatura de 150 °C, durante 2 horas.



(a)

(b)

Figura 37. Valoración con siete gotas de indicador ferroina.

(a) Muestra en blanco. (b) Cambio de coloración a marrón rojizo.



(a)

(b)

Figura 38. Valoración con 7 gotas de indicador ferroina.

(a) Muestra objeto de estudio (agua residual). (b) Adición del indicador ferroina.

Procedimiento de toma de muestra y transporte

El muestreo de agua residual se realiza de acuerdo al método de ensayo, en este caso el método de determinación de Demanda Química de Oxígeno, que indica la toma de muestra en un frasco de polietileno con capacidad de 250 mL, y la toma del efluente debe realizarse de forma puntual, es decir de forma directa del vertimiento (afluente al interceptor de grasa y efluente del mismo), evitando llenar totalmente el frasco, se agrega diez gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4), con la finalidad de preservar la muestra, posteriormente proseguir con el rotulado y para el transporte colocar en el cooler donde se mantendrá en cadena de frío hasta su llegada al laboratorio en un periodo de seis horas que irá acompañado de la cadena de custodia.



(a)

(b)

Figura 39. Toma de muestra para DQO en interceptor de grasa.

(a) Toma de muestra del afluente al prototipo. (b) Toma de muestra del efluente del prototipo.



Figura 40. Entrega de muestras a laboratorio, en cadena de frío. Así también acompañado de cadena de custodia.

Toma de datos

La cantidad o volumen de la muestra tomada se realizó en un frasco de polietileno con capacidad de 250 ml, de acuerdo al método de ensayo en laboratorio (método para la Determinación de Demanda Química de Oxígeno).



Figura 41. Toma de muestra en frasco con capacidad de un 250 mL.

D. ENSAYO EN LABORATORIO DE SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN

El ensayo en laboratorio se realiza considerando el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA: que aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) para la descarga de aguas residuales no domiciliarias en el sistema de alcantarillado sanitario.

Objetivo

Permite conocer el procedimiento en la toma de muestra, preservación y transporte, el cual permite una adecuada determinación de la cantidad de Sólidos Totales en Suspensión (SST) del agua residual gris (afluente al interceptor de grasa y efluente del mismo).

Definición

La toma de muestra constituye una operación fundamental para el proceso de determinación de Sólidos Totales en Suspensión (SST), se aplica el siguiente método:

Según Bojaca, Hernández y Duques (43). “El método es aplicado en el laboratorio para la matriz agua. Es un método gravimétrico que se basa en la retención de las partículas sólidas en un filtro de membrana a través del cual se hace pasar una muestra homogénea; el residuo que queda retenido se seca a 103-105 °C. El incremento en el peso del filtro representa la cantidad de sólidos suspendidos totales”.



(a)



(b)

Figura 42. Filtrado de Sólidos Totales Suspendedos embudo de policarbonato. (a) Preparación del medio filtrante con papel filtro. (b) Colocado de embudo policarbonato encima del papel de filtro.



(a)



(b)

Figura 43. Filtración de la muestra de Sólidos Totales Suspendedos. (a) Medida de muestra en una proveta con capacidad de 250 ml. (b) Filtrando la muestra en el medio filtrante.



(a)

(b)

Figura 44. Sólidos Totales Suspensos extraído en filtro de membrana.

(a) Medio filtrante con el STS. (b) Colocado de STS en el Desecador.

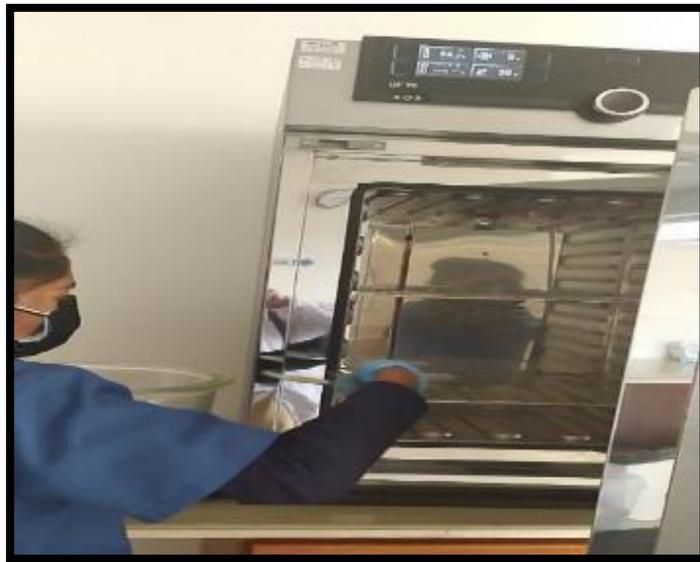


Figura 45. Colocado del medio filtrante con STS, en el Horno Secador.

Tiempo de 45 min.



(a)

(b)

Figura 46. Pesado final de Sólidos Totales Suspendedos.

(a) Colocado de la muestra en la balanza analítica. (b) Verificado del peso final de la muestra.

Procedimiento de toma de muestra y transporte

El muestreo de agua residual se realiza de acuerdo al método de ensayo, en este caso el método de determinación de Sólidos Totales en Suspensión, que indica la toma de muestra en un frasco de polietileno con capacidad de 500 mL, y la toma del efluente debe realizarse de forma puntual y directa del vertimiento (afluente al interceptor de grasa y efluente del mismo), evitando llenar totalmente el frasco, posteriormente proseguir con el rotulado y para el transporte colocar en el cooler donde se mantendrá en cadena de frío hasta su llegada al laboratorio en un periodo de seis horas que irá acompañado de la cadena de custodia.



(a)

(b)

Figura 47. Toma de muestra para STS en interceptor de grasa.

(a) Toma de muestra del afluente al prototipo. (b) Toma de muestra del efluente del prototipo.



Figura 48. Colocado de muestras dentro de un cooler.

Traslado en cadena de frío, acompañado de la cadena de custodia.

Toma de datos

La cantidad o volumen de la muestra tomada se realiza en un frasco de polietileno con capacidad de 500 mL, de acuerdo al método de ensayo en laboratorio (determinación de Sólidos Totales Suspendedos).



Figura 49. Toma de muestra en frasco de polietileno con capacidad de 500 ml.

ETAPA 02: CAUDAL EFLUENTE PROMEDIO DE LA VIVIENDA

Aplicando la fórmula del caudal para efluentes con el método volumétrico se obtiene el caudal promedio de la vivienda, tomando en cuenta tres días de muestreo en la semana y los horarios de preparación de alimentos, teniendo de esta forma un volumen promedio de $V = 70.30 \text{ L}$ y un caudal promedio de $Q = 0.0725 \text{ L/s}$.

Tabla 13. Volumen y caudal promedio del efluente en vivienda.

N° MUESTREO	DÍAS DE LA SEMANA	MOMENTOS DEL DÍA	RANGO HORARIO (min:s)	TIEMPO POR RANGO HORARIO (min:s)	TIEMPO POR DÍA (min:s)	VOLUMEN POR HORA (L)	VOLUMEN POR DÍA (L)	CAUDAL POR DÍA (L/s)
01	Lunes	Mañana	06:37 - 08:41	03:08	12:51	16.60	55.80	0.0741
		Medio día	12:10 - 15:09	07:01		23.50		
		Noche	18:28 - 20:32	02:42		15.70		
02	Jueves	Mañana	06:30 - 09:15	07:34	16:59	29.20	72.50	0.0721
		Medio día	11:53 - 15:29	07:12		26.20		
		Noche	19:00 - 21:13	03:13		17.10		
03	Domingo	Mañana	06:37 - 11:34	08:18	19:18	34.80	82.60	0.0713
		Medio día	12:15 - 15:03	07:46		29.50		
		Noche	18:56 - 20:28	03:54		18.30		
PROMEDIO							70.30	0.0725

Nota: L: Litros; min: s: minutos segundos. Datos obtenidos por medio del cálculo con la fórmula del caudal y el método volumétrico del agua residual de cocina efluente de la vivienda unifamiliar.

Para determinar el caudal promedio primero se conoce los volúmenes de agua residual de cocina generadas en los horarios de preparación de alimentos (mañana, medio día y noche), esto con el apoyo de un recipiente de volumen conocido, tal como indica el método volumétrico. Las siguientes gráficas nos muestran el volumen generado por hora, día y caudal por día.



Figura 50. Volumen de agua residual de cocina generado por horas en tres días.

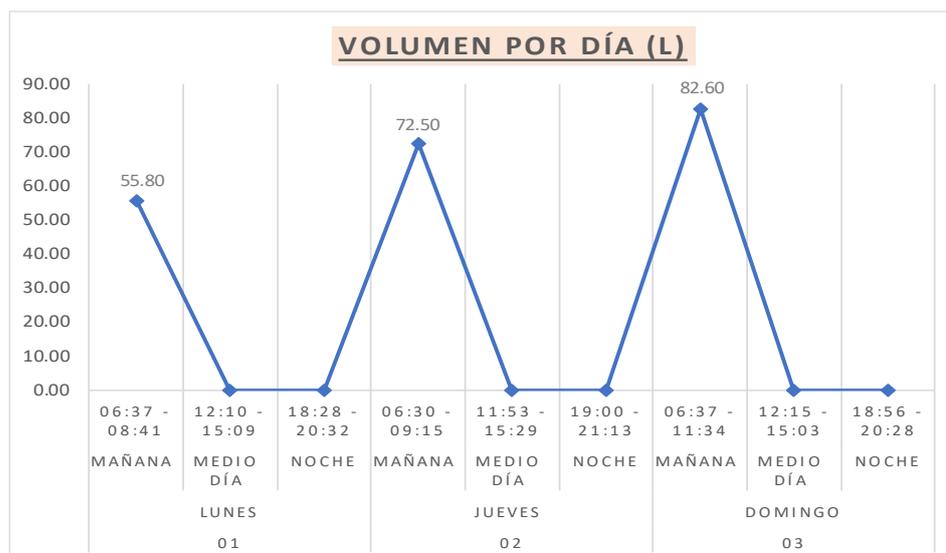


Figura 51. Volumen de agua residual de cocina, por días, en tres muestreos.

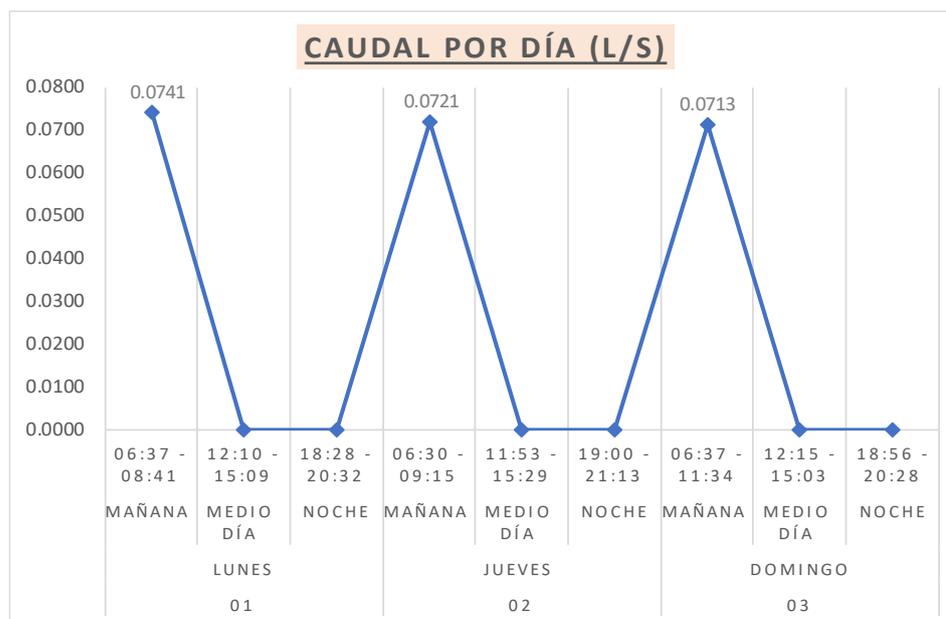


Figura 52. Caudal de agua residual de cocina, por días, en tres muestreos.

ETAPA 03: RESULTADOS DEL ENSAYO QUÍMICO DEL AFLUENTE Y EFLUENTE EN TRAMPA DE GRASA

En la investigación se consideró ocho parámetros, de los cuales a cuatro de ellos se realizó el ensayo correspondiente en laboratorio acreditado de nombre LOUIS PASTEUR con registro N° LE-042, en la organización peruana de acreditación INACAL-DA (Instituto Nacional de Calidad – Dirección de Acreditación) del

Perú, con la finalidad de tener datos confiables, por otro lado, los siguientes cuatro parámetros fueron evaluados por la investigadora en el tiempo de operación de la trampa de grasa (prototipo), obteniendo de esa manera los siguientes resultados mostrados en las Tablas 14, 15, 16 y 17.

Tabla 14. *Muestreo N° 1: primer día de operación.*

VÁLVULA ABIERTA AL 100 %, CON CAUDAL DE INGRESO DE Q = 0.0726 L/s				FECHA: 31-05-21	
DATOS MANEJADOS		UND	AFLUENTE	EFLUENTE	HORA (min: s)
N°	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS				
1	Aceites y Grasas	mg/L	10254,00	658,27	11:50 a.m. - 12:48 a.m.
2	Sólidos Totales en Suspensión (STS)	mg/L	3840,00	338,00	11:58 a.m. - 12:54 a.m.
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	1347,94	772,15	12:04 a.m. - 12:59 a.m.
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	1728,00	1500,80	12:09 a.m. - 13:03 p.m.
PARÁMETROS MEDIBLES					
5	Caudal de ingreso a T. G	L/s	0.0726		12:23 a.m.
6	Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)	min: s	17:07		12:31 a.m.
7	Altura de Aceites y Grasas	cm	0.16		13:09 a.m.
8	Altura de Sólidos Sedimentables (SST)	cm	0.1		13:10 a.m.

Nota: Datos obtenidos del informe de ensayo del laboratorio LOUIS PASTEUR y los registrados por la investigadora.

En el muestreo N° 1 del primer día de operación, se evidencia que teniendo la válvula de control abierta a un 100 % con un caudal inicial de ingreso, Q = 0.0726 L/s a la trampa de grasa y TRH = 17:07 min: s, la retención de Aceites, Grasas, STS, DBO₅ y DQO es menor. Esto debido a que el caudal afluente a la trampa de grasa es mayor, el cual genera turbulencia e imposibilita realizar la acción de flotación por densidad.

La acumulación de Aceites, Grasas y Sólidos Sedimentables Totales se aprecia en la Figura 53.

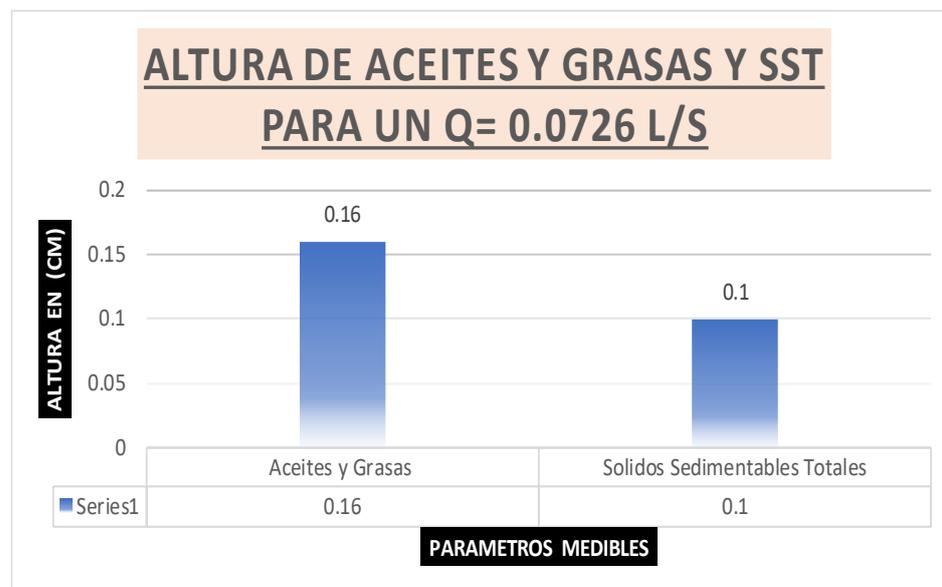


Figura 53. Altura de Aceites, Grasas y SST.

Tabla 15. Muestreo N° 2: tercer día de operación.

VÁLVULA ABIERTA AL 75% CON CAUDAL DE INGRESO DE Q = 0.0613 L/s				FECHA: 02-06-21	
DATOS MANEJADOS		UND	AFLUENTE	EFLUENTE	HORA (min: s)
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS					
N°					
1	Aceites y Grasas	mg/L	16632,20	84,60	09:37 a.m. – 10:41 a.m.
2	Solidos Totales en Suspensión (STS)	mg/L	1712,86	126,88	09:48 a.m. – 10:49 a.m.
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	1926,74	467,20	09:59 a.m. – 10:58 a.m.
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	2448,00	748,80	10:08 a.m. – 11:08 a.m.
PARÁMETROS MEDIBLES					
5	Caudal de ingreso a T. G	L/s	0.0613		10:18 a.m.
6	Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)	min: s	19:58		10:27 a.m.
7	Altura de Aceites y Grasas	cm	0.25		11:17 p.m.
8	Altura de Solidos Sedimentables (SST)	cm	0.15		11:18 p.m.

Nota: Datos obtenidos del informe de ensayo del laboratorio LOUIS PASTEUR y los registrados por la investigadora.

En el muestreo N° 2 del tercer día de operación se evidencia que teniendo la válvula de control abierta a un 75 % con un caudal de ingreso, $Q = 0.0612$ L/s a la trampa de grasa y TRH = 19:58 min: s, la retención de Aceites, Grasas, STS, DBO₅ y DQO va incrementando. Esto debido a que el caudal afluente a la trampa

de grasa es moderadamente reducido, el cual disminuye la turbulencia, mejorando la acción de flotación por diferencia de densidades.

También se evidencia la acumulación de Aceites, Grasas y Sólidos Sedimentables Totales, mostrada en la Figura 54.

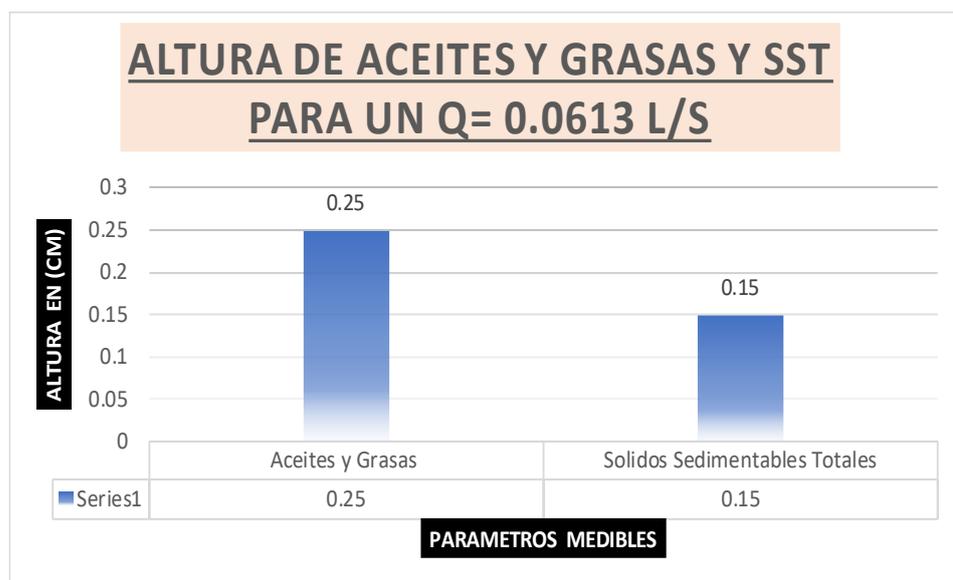


Figura 54. Altura de Aceites, Grasas y SST.

Tabla 16. Muestreo N° 3: quinto día de operación.

VÁLVULA ABIERTA AL 50% CON CAUDAL DE INGRESO DE Q = 0.0548 L/s					FECHA: 04-06-21
DATOS MANEJADOS		UND	AFLUENTE	EFLUENTE	HORA (min: s)
N°	PARÁMETROS FISIQUÍMICOS				
1	Aceites y Grasas	mg/L	432,67	12,00	09:26 a.m. – 10:56 a.m.
2	Solidos Totales en Suspensión (STS)	mg/L	776,67	28,71	09:35 a.m. – 11:08 a.m.
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	487,40	137,25	09:49 a.m. – 11:17 a.m.
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	632,34	213,23	09:57 a.m. – 11:22 a.m.
PARÁMETROS MEDIBLES					
5	Caudal de ingreso a T. G	L/s	0.0548		10:11 a.m.
6	Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)	min: s	22:35		10:23 a.m.
7	Altura de Aceites y Grasas	cm	0.37		11:31 a.m.
8	Altura de Solidos Sedimentables (SST)	cm	0.2		11:32 a.m.

Nota: Datos obtenidos del informe de ensayo del laboratorio LOUIS PASTEUR y los registrados por la investigadora.

En el muestreo N° 3 del quinto día de operación, se evidencia que teniendo la válvula de control abierta a un 50 % con un caudal de ingreso, $Q = 0.0548 \text{ L/s}$ a la trampa de grasa y $\text{TRH} = 22:35 \text{ min}$: s, la retención de Aceites, Grasas, STS, DBO_5 y DQO es mejor. Esto debido a que el caudal afluente a la trampa de grasa es reducido de forma considerable, el cual, mejora la acción de flotación por diferencia de densidades.

Se evidencia la acumulación de Aceites, Grasas y Sólidos Sedimentables Totales, los mismo que se incrementan de forma notoria para el quinto día de operación, vista de mejor manera en la Figura 55.

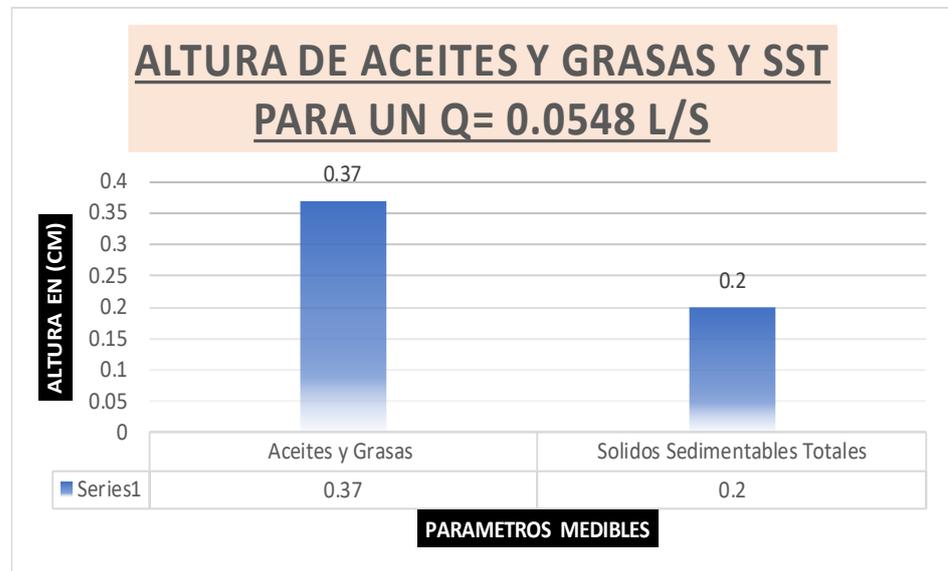


Figura 55. Altura de Aceites, Grasas y SST.

Tabla 17. Muestreo N° 4: octavo día de operación.

VÁLVULA ABIERTA AL 50 % CON CAUDAL DE INGRESO DE Q = 0.0548 L/s					FECHA: 07-06-21
DATOS MANEJADOS		UND	AFLUENTE	EFLUENTE	HORA (min: s)
N°	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS				
1	Aceites y Grasas	mg/L	9987,33	24,11	09:14 a.m. – 10:31 a.m.
2	Sólidos Totales en Suspensión (STS)	mg/L	5308,33	46,00	09:19 a.m. – 10:46 a.m.
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	1589,66	427,46	09:28 a.m. – 10:58 a.m.
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	3219,16	718,56	10:36 a.m. – 11:09 a.m.
PARÁMETROS MEDIBLES					
5	Caudal de ingreso a T. G	L/s	0.0548		10:45 a.m.
6	Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)	min: s	22:35		10:51 a.m.
7	Altura de Aceites y Grasas	cm	0.47		11:25 a.m.
8	Altura de Sólidos Sedimentables (SST)	cm	0.26		11:26 a.m.

Nota: Datos obtenidos del informe de ensayo del laboratorio LOUIS PASTEUR y los registrados por la investigadora.

En el muestreo N° 4 del octavo día de operación se evidencia que teniendo de la misma forma la válvula de control abierta a un 50 % al igual que en el muestreo N° 03, así como el mismo caudal de ingreso, $Q = 0.0548 \text{ L/s}$ a la trampa de grasa y $\text{TRH} = 22:35$, la retención de Aceites, Grasas, STS, DBO₅ y DQO es igualmente bueno del quinto día de operación. Llegando así a obtener el caudal y tiempo de retención hidráulico óptimo con el cual opera la trampa de grasa.

Del mismo se evidencia la acumulación de Aceites, Grasas y Sólidos Sedimentables Totales, los mismo se continúan incrementando hasta el último día de operación, el cual se aprecia en la Figura 56.

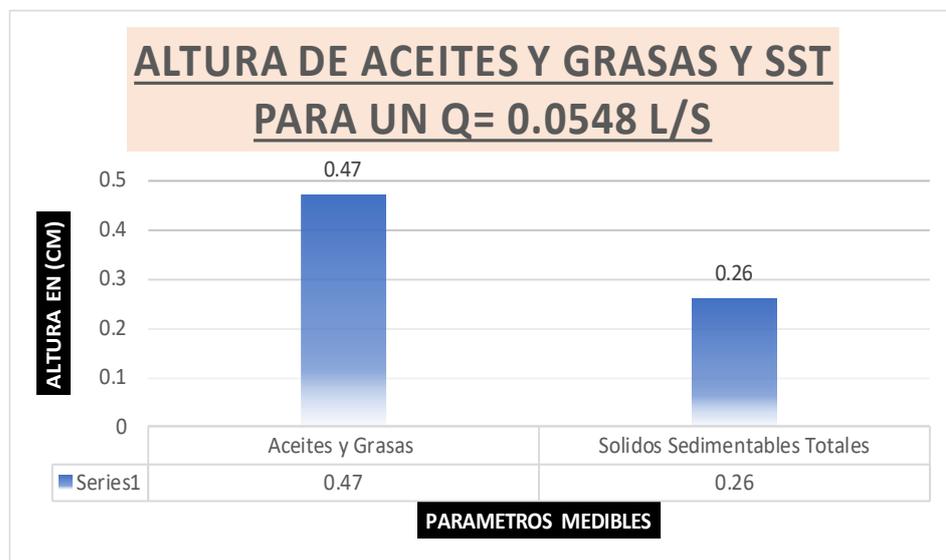


Figura 56. Altura de Aceites, Grasas y SST.

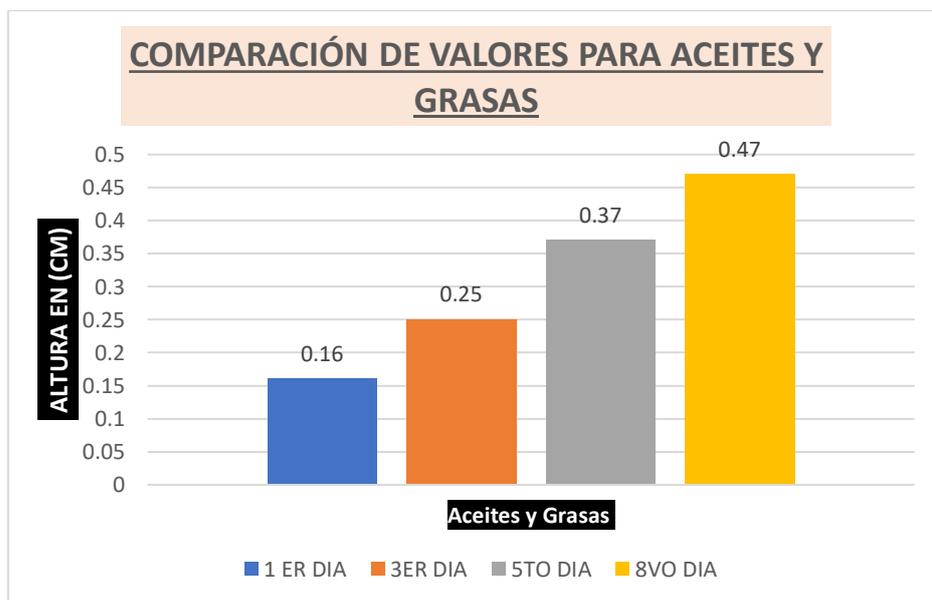


Figura 57. Comparación de A y G acumuladas en la trampa de grasa según TO.

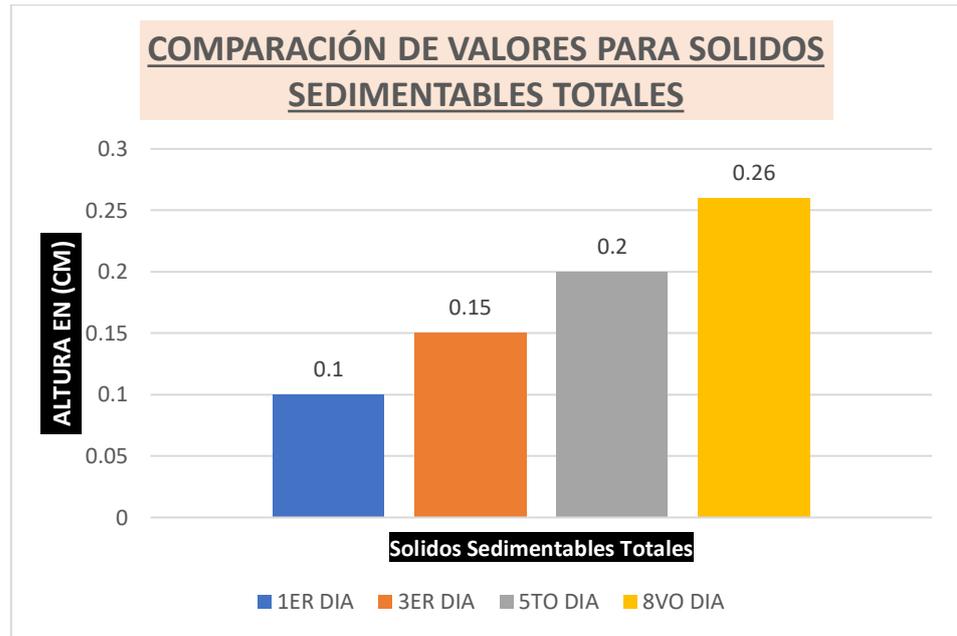


Figura 58. Comparación de STS acumulados en trampa de grasa según DRM.

La investigación consideró también la evaluación de la trampa de grasa instalada en la vivienda, tomando en cuenta los antecedentes del prototipo, y se obtiene resultados de parámetros fisicoquímicos analizados en el mismo laboratorio de nombre LOUIS PASTEUR, el mismo que se evidencia en la Tabla 18.

Tabla 18. Muestreo en vivienda unifamiliar.

MUESTREO EN VIVIENDA, CON CAUDAL DE INGRESO DE Q = 0.0548 L/s					FECHA: 06-07-21
DATOS MANEJADOS		UND	AFLUENTE	EFLUENTE	HORA (min: s)
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS					
1	Aceites y Grasas	mg/L	986,86	13,5	08:17 a.m. – 09:28 a.m.
2	Solidos Totales en Suspensión (STS)	mg/L	847,50	21,00	08:19 a.m. – 09:29 a.m.
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	1707,87	271.31	08:20 a.m. – 09:21 a.m.
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	3632,00	480,00	08:21 a.m. – 09:23 a.m.
PARÁMETROS MEDIBLES					
5	Caudal de ingreso a T. G	L/s	0.0548		09:41 a.m.
6	Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)	min: s	22:35		09:48 a.m.

Nota: Datos obtenidos del informe de ensayo del laboratorio LOUIS PASTEUR y los registrados por la investigadora.

Para el muestreo en vivienda se consideró el caudal del último día de operación del trabajo experimental en prototipo, $Q = 0.054$ L/s por ser el óptimo en la retención de Aceites, Grasas, STS, DBO_5 y DQO, los mismos que se evidencian en la disminución considerable de los parámetros fisicoquímicos mencionados.

ETAPA 04: RELACIÓN DE DBO_5 Y DQO COMO INDICADORES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DE COCINA EN VIVIENDA

Tabla 19. *Relación de DBO_5 y DQO como indicadores de contaminación.*

TRAMPA DE GRASA PROTOTIPO				
MUESTRA	UBICACIÓN DE EXTRACCIÓN	DBO5 (MG/L)	DQO (MG/L)	RELACIÓN DBO/DQO
1	AFLUENTE A T.G.	1347.94	1728	0.78
	EFLUENTE DE T.G.	772.15	1500.8	0.51
2	AFLUENTE A T.G.	1926.74	2448	0.79
	EFLUENTE DE T.G.	467.2	748.8	0.62
3	AFLUENTE A T.G.	487.4	632.34	0.77
	EFLUENTE DE T.G.	137.25	213.23	0.64
4	AFLUENTE A T.G.	1589.66	3219.16	0.49
	EFLUENTE DE T.G.	427.46	718.56	0.59
TRAMPA DE GRASA INSTALADO EN VIVIENDA				
1	AFLUENTE A T.G.	1707.87	3632	0.47
	EFLUENTE DE T.G.	271.31	480	0.57

Tabla 20. *Porcentaje de remoción de DBO_5 y DQO como indicadores de contaminación.*

TRAMPA DE GRASA PROTOTIPO		
MUESTRA	% DE REMOCIÓN DE DBO 5	% DE REMOCIÓN DE DQO
1	42.72%	13.15%
2	75.75%	69.41%
3	71.84%	66.28%
4	73.11%	77.68%
TRAMPA DE GRASA INSTALADO EN VIVIENDA		
1	84.11%	86.78%

4.1.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

TRAMPA DE GRASA EN VIDRIO

De la evaluación realizada a la trampa de grasas (prototipo), en un tiempo de operación de ocho días, considerando parámetros analizados en laboratorio, a los que se le aplica la fórmula de la eficiencia de remoción de la trampa de grasas (prototipo), obteniendo efectivamente dicha eficiencia, con la influencia de las variables independientes como el caudal y el TRH.

Tabla 21. Eficiencia de la trampa de grasa en vidrio por parámetro.

PARÁMETROS	MUESTREO N°01: Día 1	MUESTREO N°02: Día 3	MUESTREO N°03: Día 5	MUESTREO N°04: Día 8
Aceites y Grasas	93.58%	94.91%	97.23%	99.76%
Solidos Totales en Suspensión (STS)	91.19%	92.59%	96.30%	99.13%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	42.72%	75.75%	71.84%	73.10%
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	13.15%	69.41%	66.28%	77.68%

Nota: Datos obtenidos empleando la fórmula, cálculo de la eficiencia de remoción para trampa de grasa por parámetro fisicoquímico.

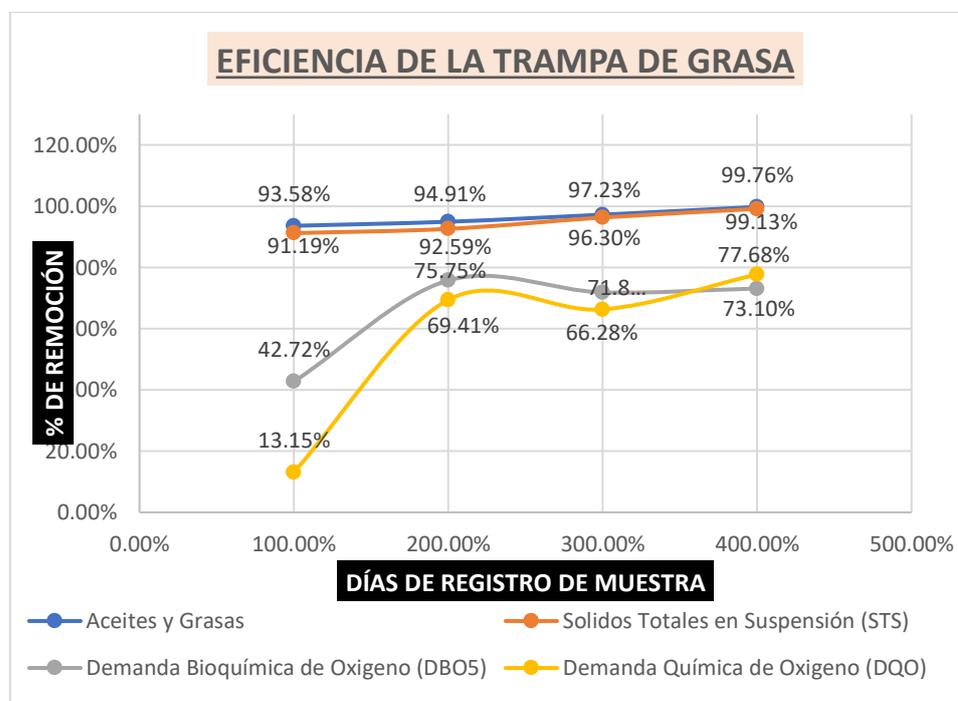


Figura 59. Porcentajes de remoción de A y G, STS, DBO₅ y DQO.

La Figura 59, muestra los porcentajes de remoción de parámetros fisicoquímicos, indicadores de eficiencia de la trampa de grasa, en el cual se tiene una remoción de Aceites, Grasas y Solidos Totales Suspendedos de forma lineal con asenso desde el 91.19 % al 99.76 %, indicadores de buena eficiencia. En cambio, para el DBO5 y DQO, el primer día se tiene una remoción muy baja 42,72 % y 13,15 %, ya ascendiendo para el cuarto día de 77,68 % y 73,10 %, indicando moderada remoción.

TRAMPA DE GRASA INSTALADA EN VIVIENDA UNIFAMILIAR

La evaluación de la eficiencia de la trampa de grasa instalada en vivienda, demuestra la eficiencia de remoción de los parámetros considerados, tal como muestra en la Tabla 22.

Tabla 22. *Eficiencia de la trampa de grasa en concreto, por parámetro.*

PARÁMETROS	MUESTREO EN VIVIENDA
Aceites y Grasas	98.63%
Solidos Totales en Suspensión (STS)	97.52%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)	84.11%
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	86.78%

Nota: Datos obtenidos empleando la formula, cálculo de la eficiencia de remoción para trampa de grasa por parámetro, instalado en vivienda.

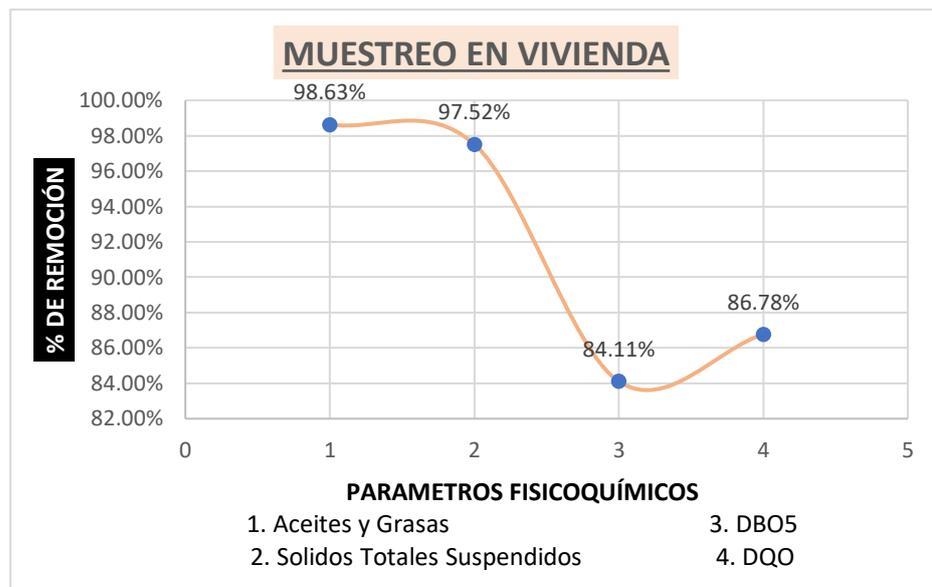


Figura 60. Porcentajes de remoción de A y G, STS, DBO5 y DQO.

La Figura 60, muestra los porcentajes de remoción calculados por fórmula para la trampa de grasa instalado en vivienda, evidenciado valores de 98,63 % para Aceites y Grasas y valores similares para STS de 97,52 %; en cambio, para los parámetros de DBO₅ y DQO de 84,11 % y 86,78 %, valores cercanos y óptimos de eficiencia para la trampa de grasa en concreto.

EFICIENCIA DE LA TRAMPA DE GRASA RESPECTO A LOS DÍAS DE MUESTREO

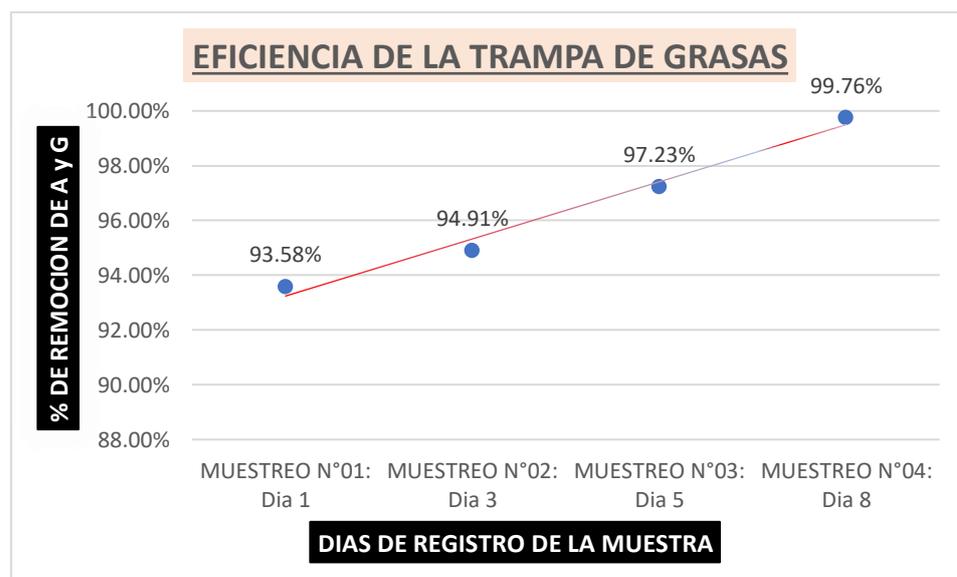


Figura 61. Eficiencia de la trampa de grasa, remoción de A y G, versus DRM.

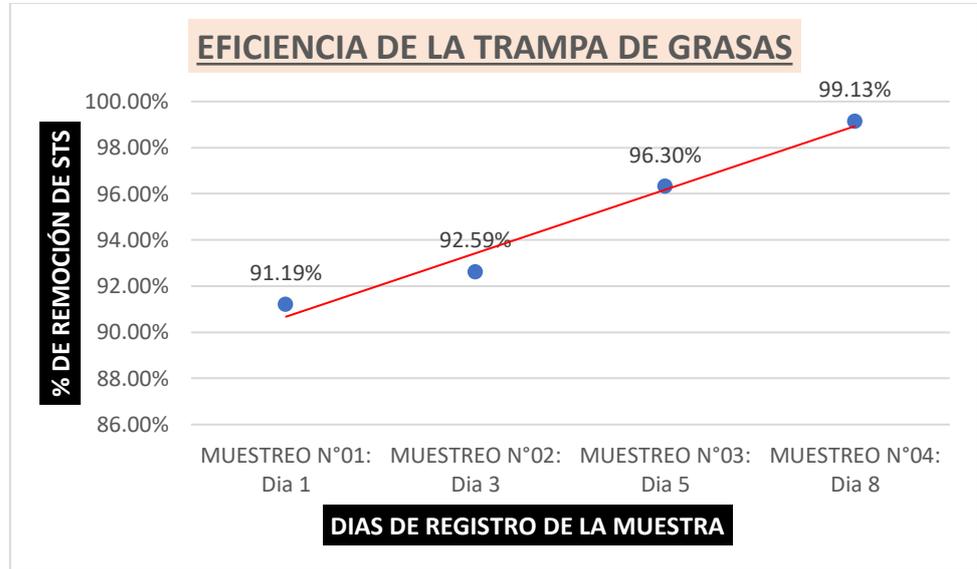


Figura 62. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de STS versus DRM.

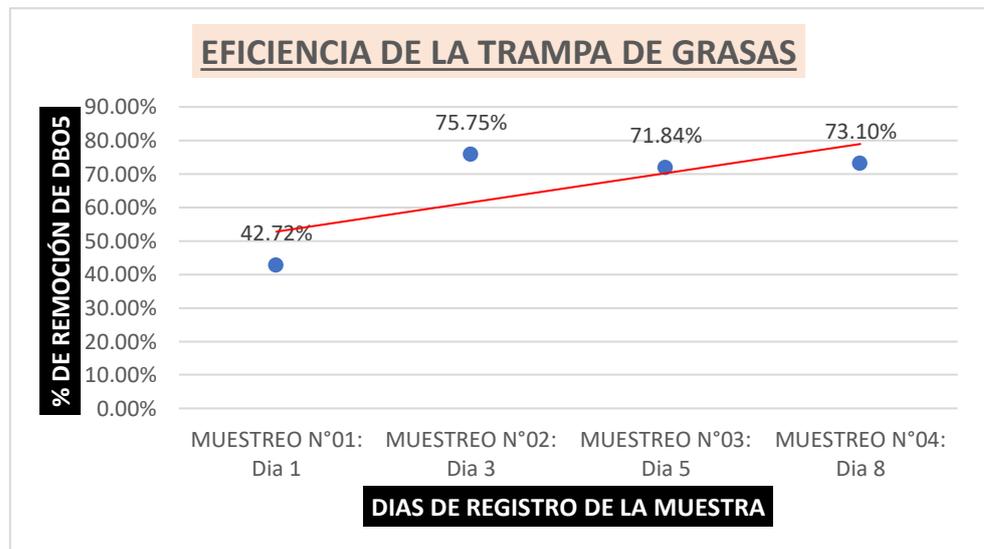


Figura 63. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de DBO₅ versus DRM.

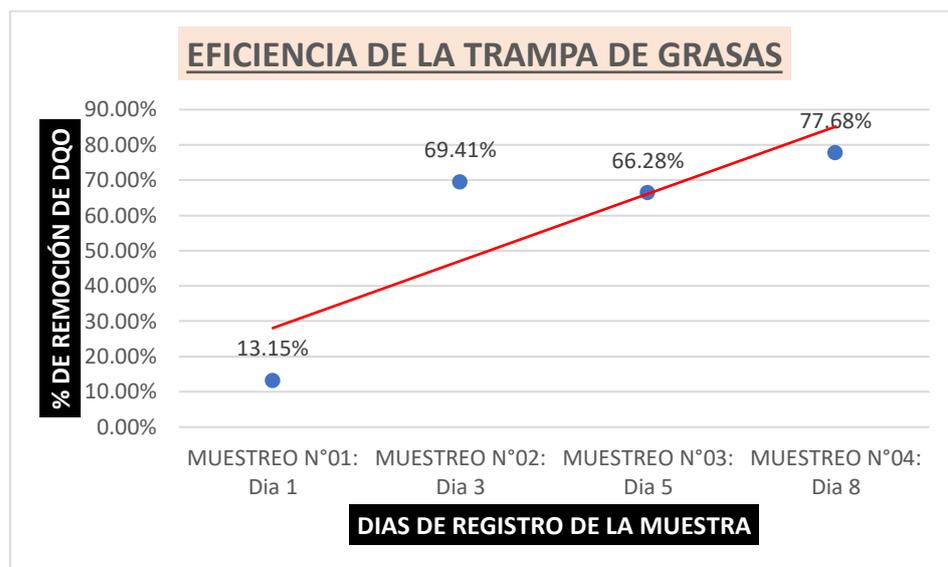


Figura 64. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de DQO versus DRM.

Las Figuras 61, 62, 63 y 64 evidencian la eficiencia por parámetros bajo una línea de tendencia en el que muestra los porcentajes de remoción, los cuales van mejorando de forma ascendente, esto se debe a influencia directa de la variación del caudal afluente a la trampa de grasa.

EFICIENCIA DE LA TRAMPA DE GRASA RESPECTO AL CAUDAL AFLUENTE

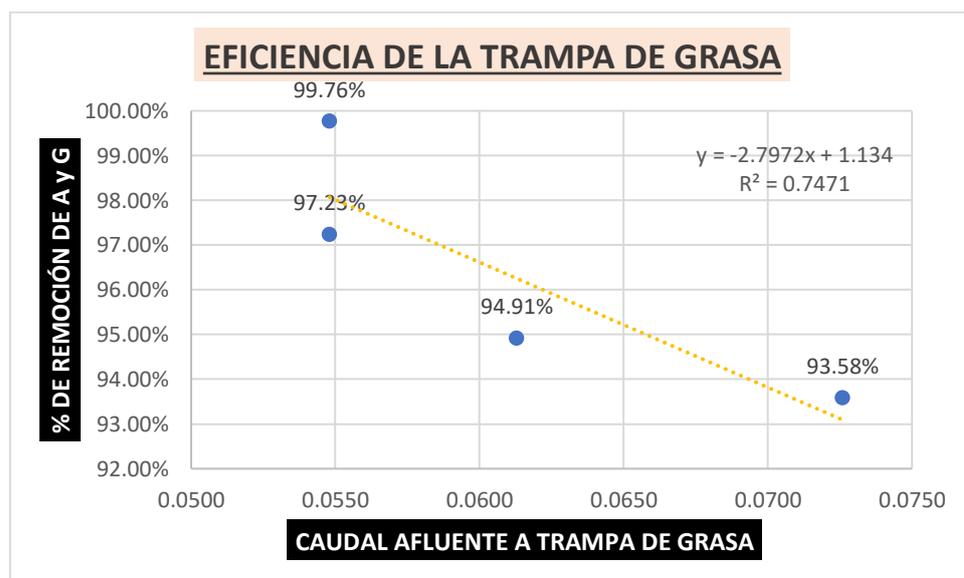


Figura 65. Eficiencia de la trampa de grasa, en la remoción de A y G versus Q_A .

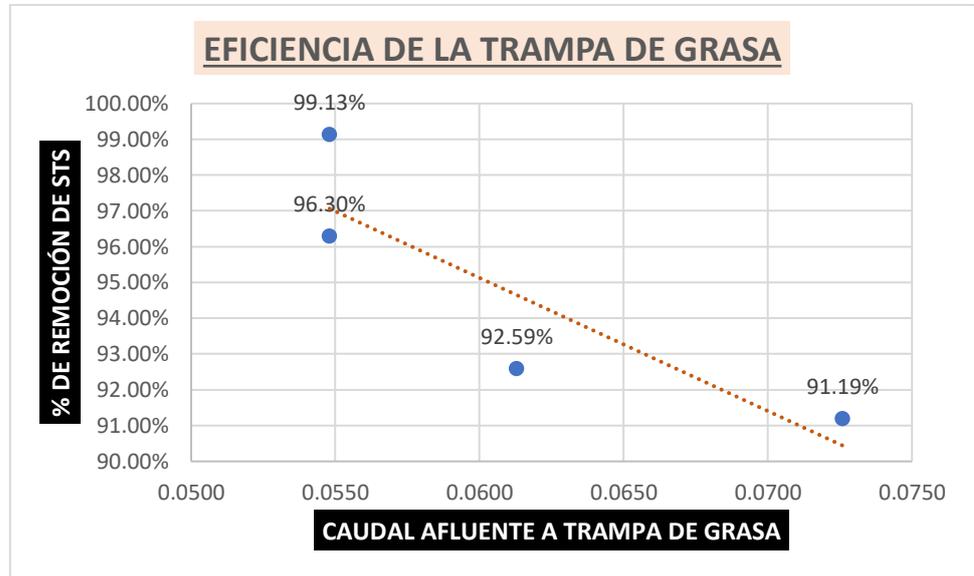


Figura 66. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de STS versus Q_A .

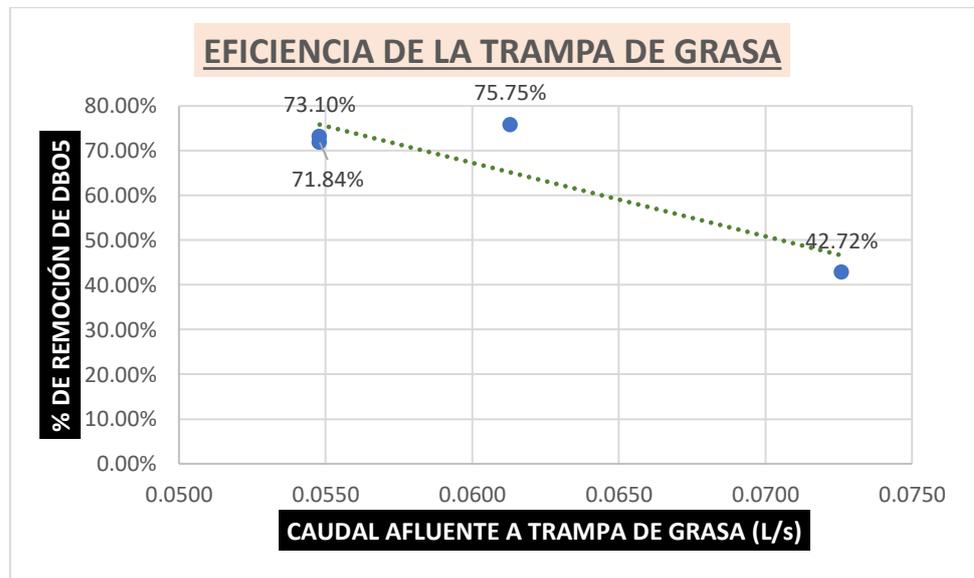


Figura 67. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de DBO_5 versus Q_A .

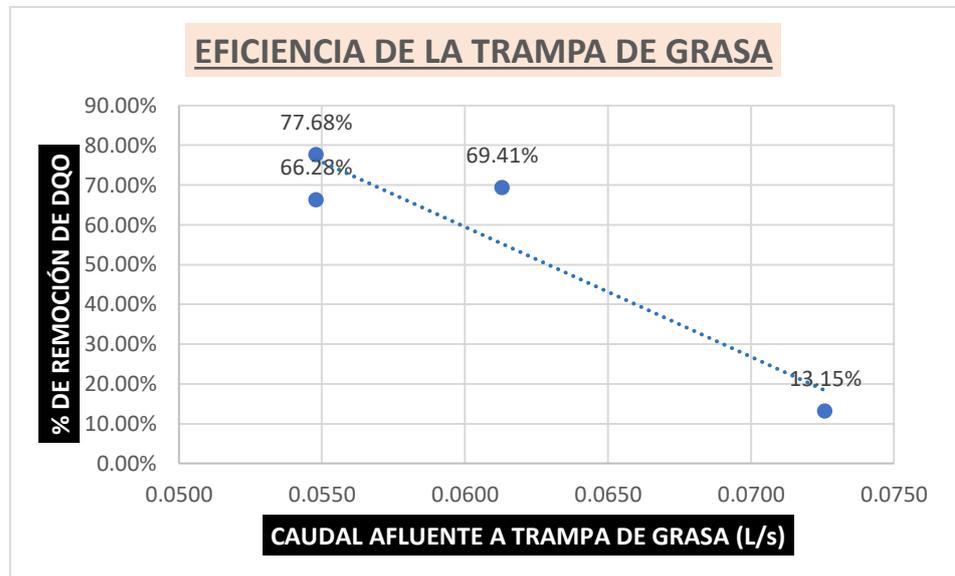


Figura 68. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de DQO versus Q_A .

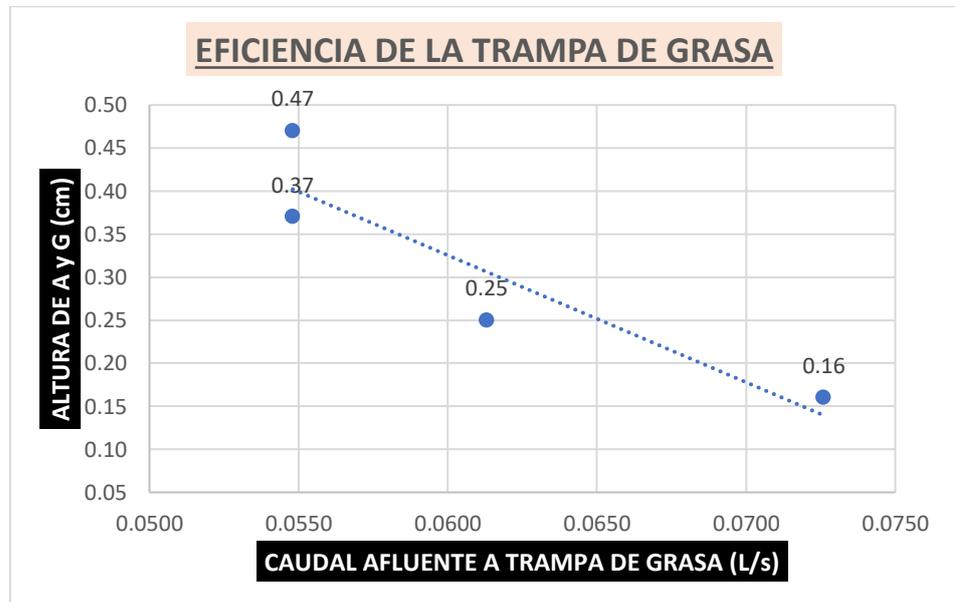


Figura 69. Eficiencia de la trampa de grasa en la retención de A y G versus Q_A .

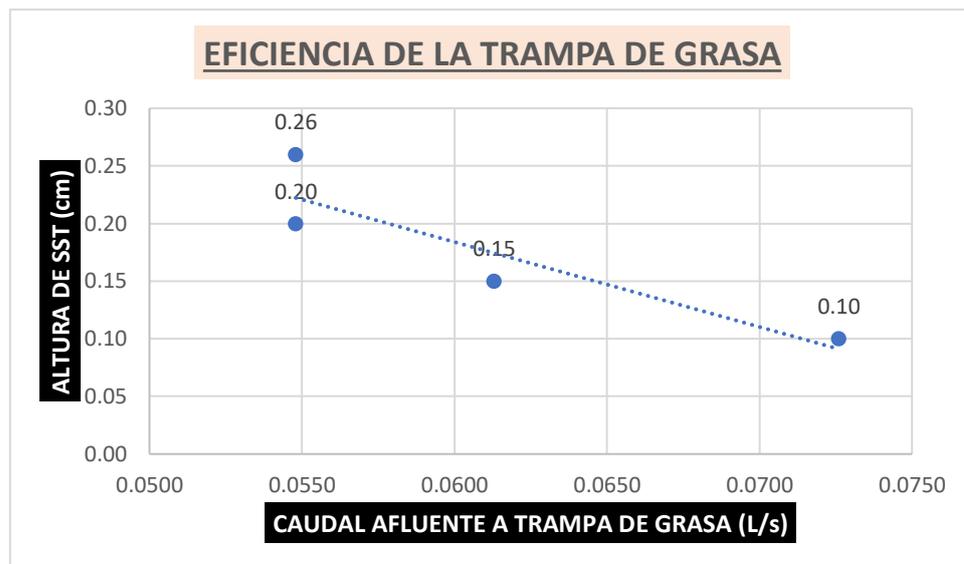


Figura 70. Eficiencia de la trampa de grasa en la retención de SST versus Q_A .

Las Figuras 65, 66, 67, 68, 69 y 70 evidencian la influencia del caudal el cual se calcula como óptimo para el mejor porcentaje de remoción de los Aceites y Grasas, STS, DBO_5 y DQO, así como la retención, (acumulación) de Aceites y Grasas y Sólidos Sedimentables Totales. Caudal que fue determinado con la graduación de forma descendente desde el 100 %, 75 % y 50 %, siendo el 50 % y $Q = 0.0548$ L/s como el óptimo para la eficiencia.

EFICIENCIA DE TRAMPA DE GRASA RESPECTO AL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA

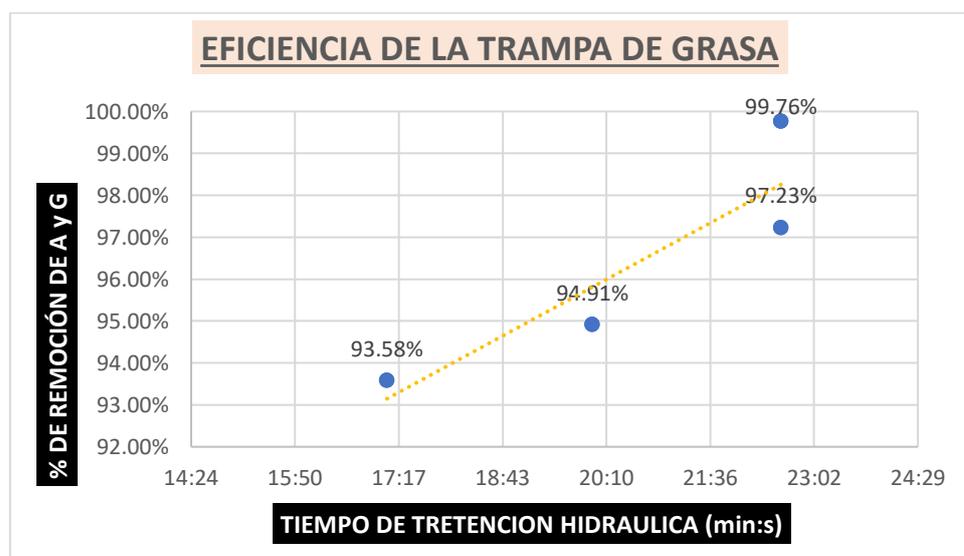


Figura 71. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de A y G versus TRH.

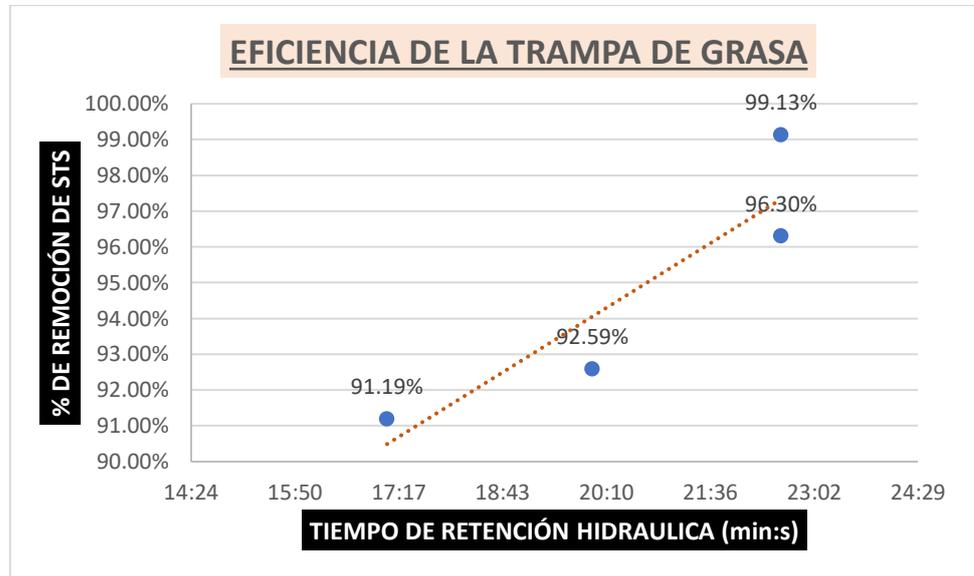


Figura 72. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de STS versus TRH.

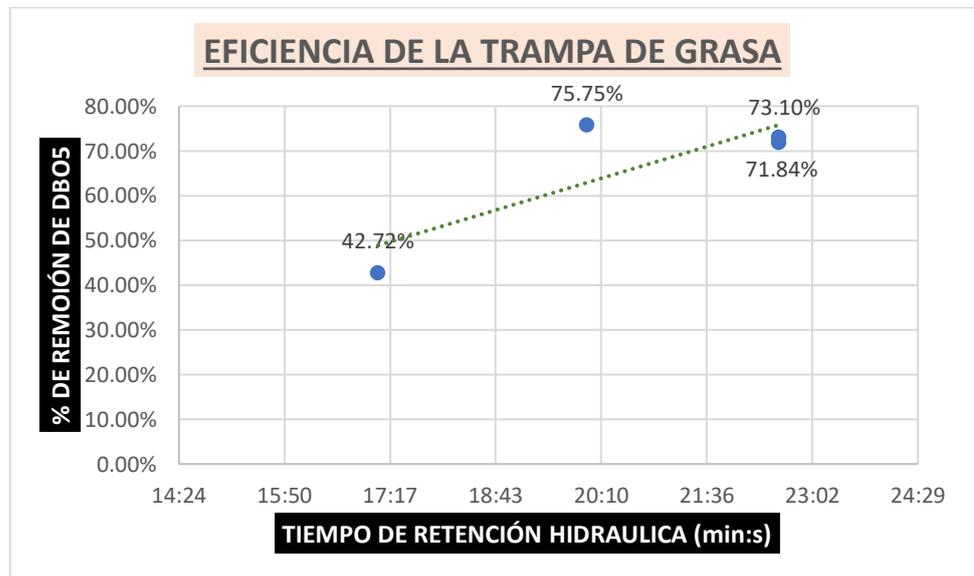


Figura 73. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de DBO₅ versus TRH.

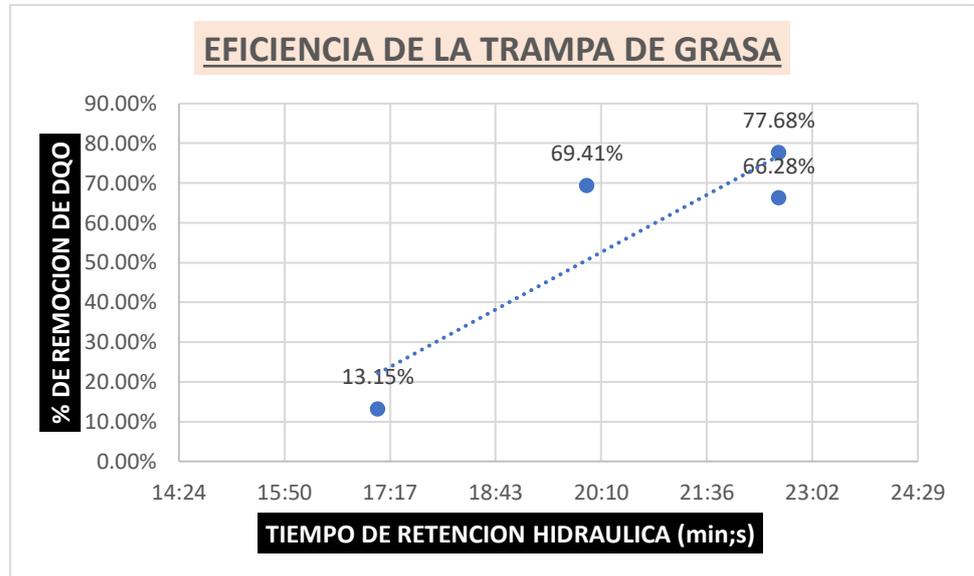


Figura 74. Eficiencia de la trampa de grasa en la remoción de DQO versus TRH.

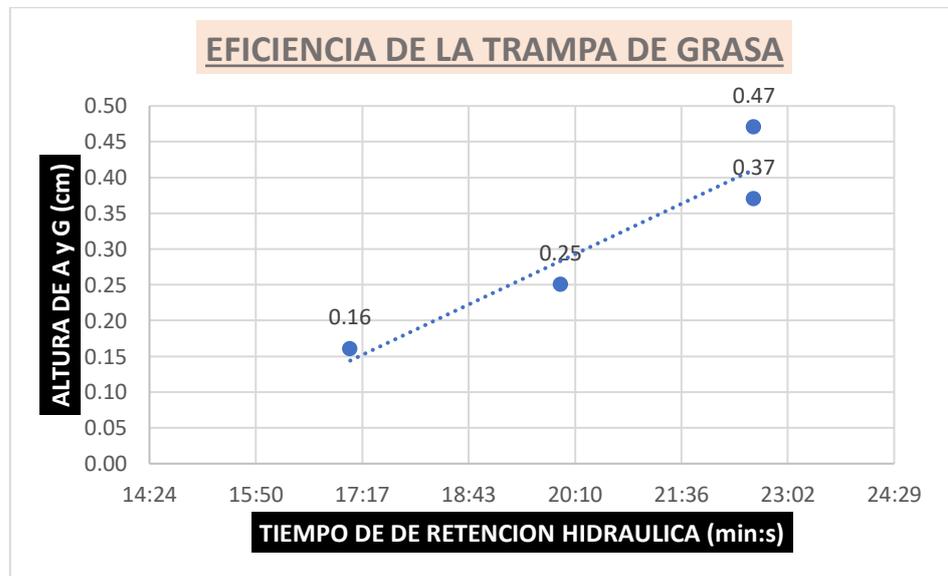


Figura 75. Eficiencia de la trampa de grasa en la retención de A y G versus TRH.

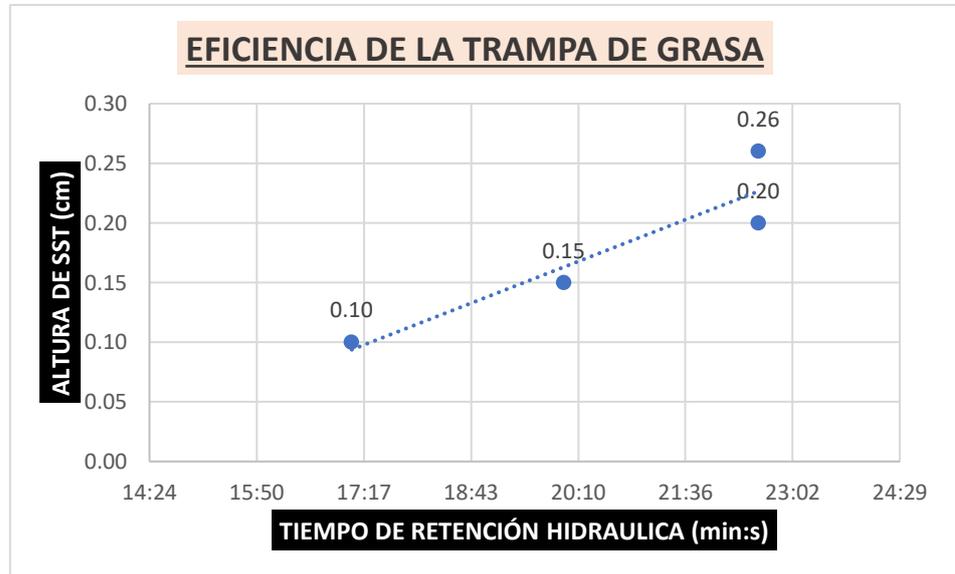


Figura 76. Eficiencia de la trampa de grasa en la retención de SST versus TRH.

Las Figuras 71, 72, 73, 74, 75 y 76 evidencian la influencia del Tiempo de Retención Hidráulica, el cual va de la mano con el volumen de la trampa de la grasa, teniendo así el tiempo de TRH = 22:35 min: s como óptimo para el trabajo de la trampa de grasa y su eficiencia.

COMPARACIÓN DE DATOS CON MEJOR EFICIENCIA ENTRE PROTOTIPO Y CONSTRUIDO EN CONCRETO

Para la prueba de la hipótesis también se consideró realizar la comparación de los porcentajes de remoción tanto en prototipo de vidrio y en concreto, obteniendo los resultados mostrados a continuación.

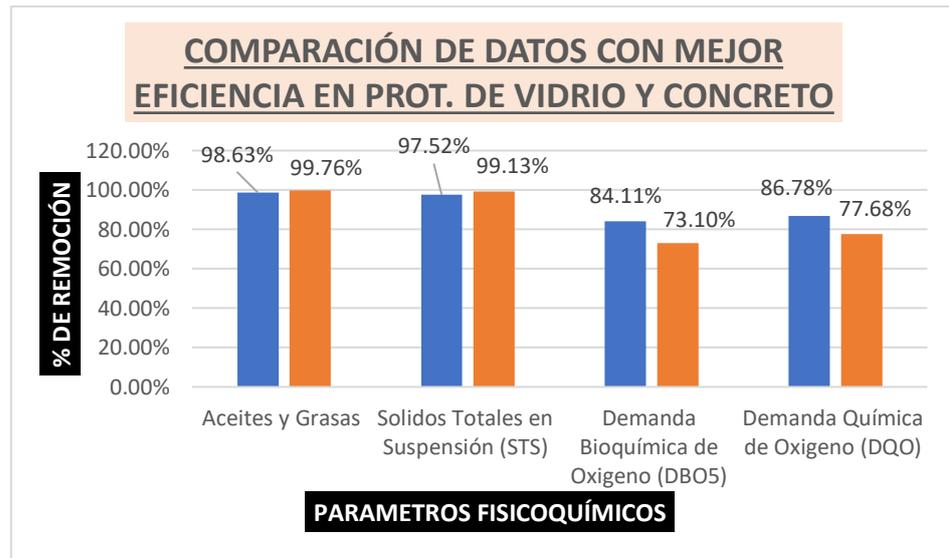


Figura 77. Comparación de datos con mejor eficiencia.

La Figura 77, muestra la comparación de los porcentajes de remoción de los parámetros físico-químicos, teniendo un buen porcentaje mayor a 99 % para Aceites y Grasas y Solidos Totales en Suspensión en prototipo; así mismo, para la trampa de grasa en concreto los valores oscilan entre 98,63 % y 97,52 %; por otro lado, para la DBO₅ y DQO los porcentajes disminuyen a mayores de 86 % para T.G. en concreto; en cambio, para el prototipo disminuye a porcentajes menores del 78 %. Los cuales indican que las trampas de grasa tanto en modelo experimental en vidrio como en concreto, son eficientes.

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Teniendo la hipótesis alterna y nula planteada en la investigación que hace referencia a lo siguiente.

H1: La trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) tiene efecto significativo en la remoción de aceites y grasas en la etapa de pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares.

H0: La trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) no tiene efecto significativo en la remoción de aceites y grasas en la etapa de pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares.

Aplicando la estadística mediante la prueba de T de Student para Muestras Relacionadas, se prosigue a la validación de datos muestreados durante el tiempo de operación de la trampa de grasa en vidrio, así como la del concreto instalado en vivienda, para los cuatro parámetros fisicoquímicos, mediante el programa Excel 2019.

A. PRUEBA DE T PARA LA REMOCIÓN DE ACEITES Y GRASAS

Tabla 23. *Datos de Aceites y Grasas antes y después del pretratamiento.*

Aceites y Grasas	AFLUENTE (Antes) mg/L	EFLUENTE (Después) mg/L	DIFERENCIA mg/L
Muestreo N° 01: Primer día	10254.00	658.27	9595.73
Muestreo N° 02: Tercer día	16632.20	84.60	16547.60
Muestreo N° 03: Quinto día	432.67	12.00	420.67
Muestreo N° 04: Octavo día	9987.33	24.11	9963.22
Muestreo en vivienda	986.86	13.50	973.36

Nota: Datos para la prueba de T de Student.

Hipótesis para estadística:

- **H1:** Existe efecto significativo entre la cantidad de Aceites y Grasa al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento.
- **H0:** No existe efecto significativo entre la cantidad de Aceites y Grasa al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento.
- **H1:** $\mu_{\text{antes}} > \mu_{\text{después}}$ (alterna).
- **H0:** $\mu_{\text{antes}} \leq \mu_{\text{después}}$ (nula).

Tabla 24. Prueba de muestras relacionadas para Aceites y Grasas (antes y después).

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS	ANTES mg/L	DESPUÉS mg/L
Media	7658.612	158.496
Varianza	47352690.13	78944.79
Intervalo de confianza de la diferencia hipotética de las medias	95%	
Grados de libertad	4	
Estadístico T	2.4345	
P = Nivel de significancia	0.0116	
α = Porcentaje de Nivel de significancia base	5%	

Nota: Datos de la prueba, T de Student.

En la Tabla 24 se aprecia que la media al inicio es mayor y disminuye considerablemente al final con una diferencia de 7500.12; por otro lado, el valor del T estadístico es 2.4345, el cual es relativamente mayor al valor crítico de la tabla 2.1318 (Anexo 03), para 4 grados de libertad, un nivel de significancia estadística de 0.0116, el cual es menor al nivel de significancia base $\alpha = 0.05$, para un intervalo de confianza del 95 %.

Debido a que el valor estadístico de $T=2.4345$ es relativamente mayor al valor crítico de tabla, por ende, se acepta la **H1**: $\mu_{\text{antes}} > \mu_{\text{después}}$ (alterna) que indica “Existe efecto significativo entre la cantidad de Aceites y Grasa al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento”. Del mismo modo se observa que el nivel de significancia estadística es 0.0116, el cual es menor a 0.05, por lo cual se rechaza a la **H0**: $\mu_{\text{antes}} \leq \mu_{\text{después}}$ (nula).

B. PRUEBA DE T PARA LA REMOCIÓN DE STS

Tabla 25. Datos de STS antes y después del pretratamiento.

Solidos Totales en Suspensión (STS)	AFLUENTE (Antes) mg/L	EFLUENTE (Después) mg/L	DIFERENCIA mg/L
Muestreo N° 01: Primer día	3840.00	338.00	3502.00
Muestreo N° 02: Tercer día	1712.86	126.88	1585.98
Muestreo N° 03: Quinto día	776.67	28.71	747.96
Muestreo N° 04: Octavo día	5308.33	46.00	5262.33
Muestreo en vivienda	847.50	21.00	826.50

Nota: Datos para la prueba de T de Student.

Hipótesis para estadística:

- **H1:** Existe efecto significativo entre la cantidad de STS al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento.
- **H0:** No existe efecto significativo entre la cantidad de STS al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento.
- **H1:** $\mu_{\text{antes}} > \mu_{\text{después}}$ (alterna).
- **H0:** $\mu_{\text{antes}} \leq \mu_{\text{después}}$ (nula).

Tabla 26. Prueba de muestras relacionadas para STS (antes y después).

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS	ANTES mg/L	DESPUÉS mg/L
Media	2497.072	112.118
Varianza	4000621.61	17717.89
Intervalo de confianza de la diferencia hipotética de las medias	95%	
Grados de libertad	4	
Estadístico T	2.6203	
P = Nivel de significancia	0.0487	
α = Porcentaje de Nivel de significancia base	5%	

Nota: Datos de la prueba, T de Student.

En la Tabla 26 se aprecia que la media al inicio es mayor y disminuye considerablemente al final con una diferencia de 2384.954; por otro lado, el valor del T estadístico es 2.6203, el cual es relativamente mayor al valor crítico de la tabla 2.1318 (Anexo 03), para 4 grados de libertad, y un nivel de significancia estadística de 0.0487, el cual es relativamente menor al nivel de significancia base $\alpha = 0.05$, para un intervalo de confianza del 95 %.

Debido a que el valor estadístico de $T=2.6203$ es relativamente mayor al valor crítico de tabla; por ende, se acepta la **H1**: $\mu_{\text{antes}} > \mu_{\text{después}}$ (alterna) que indica “Existe efecto significativo entre la cantidad de STS al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento”. Del mismo modo se observa que el nivel de significancia estadística es 0.0487, el cual es menor a 0.05, por lo cual se rechaza a la **H0**: $\mu_{\text{antes}} \leq \mu_{\text{después}}$ (nula).

C. PRUEBA DE T PARA LA REMOCIÓN DE DBO₅

Tabla 27. Datos de DBO₅ antes y después del pretratamiento.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	AFLUENTE (Antes) mg/L	EFLUENTE (Después) mg/L	DIFERENCIA mg/L
Muestreo N° 01: Primer día	1347.94	772.15	575.79

Muestreo N° 02: Tercer día	1926.74	467.20	1459.54
Muestreo N° 03: Quinto día	487.40	137.25	350.15
Muestreo N° 04: Octavo día	1589.66	427.46	1162.20
Muestreo en vivienda	1707.87	271.31	1436.56

Nota: Datos para la prueba de T de Student.

Hipótesis para estadística:

- **H1:** Existe efecto significativo entre la cantidad de DBO₅ al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento.
- **H0:** No existe efecto significativo entre la cantidad de DBO₅ al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento.
- **H1:** $\mu_{\text{antes}} > \mu_{\text{después}}$ (alterna).
- **H0:** $\mu_{\text{antes}} \leq \mu_{\text{después}}$ (nula).

Tabla 28. Prueba de muestras relacionadas para DBO₅ (antes y después).

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS	ANTES mg/L	DESPUÉS mg/L
Media	1411.922	415.074
Varianza	310762.05	57057.02
Intervalo de confianza de la diferencia hipotética de las medias	95%	
Grados de libertad	4	
Estadístico T	3.9734	
P = Nivel de significancia	0.0164	
α = Porcentaje de Nivel de significancia base	5%	

Nota: Datos de la prueba, T de Student.

En la Tabla 28 se aprecia que la media al inicio es mayor y disminuye considerablemente al final con una diferencia de 996.848; por otro lado, el valor del T estadístico es 3.9734, el cual es relativamente mayor al valor crítico de la tabla 2.1318 (Anexo 03), para 4 grados de libertad, y un nivel de significancia estadística de 0.0164, el cual es relativamente menor al nivel de significancia base $\alpha = 0.05$, para un intervalo de confianza del 95%.

Debido a que el valor estadístico de $T=3.9734$ es relativamente mayor al valor crítico de tabla; por ende, se acepta la **H1**: $\mu_{\text{antes}} > \mu_{\text{después}}$ (alterna) que indica “Existe efecto significativo entre la cantidad de DBO_5 al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento”. Del mismo modo se observa que el nivel de significancia estadística es 0.0164, el cual es menor a 0.05, por lo cual se rechaza a la **H0**: $\mu_{\text{antes}} \leq \mu_{\text{después}}$ (nula).

D. PRUEBA DE T PARA LA REMOCIÓN DE DQO

Tabla 29. Datos de DQO antes y después del pretratamiento.

Demanda Química de Oxígeno (DQO)	AFLUENTE (Antes) mg/L	EFLUENTE (Después) mg/L	DIFERENCIA mg/L
Muestreo N° 01: Primer día	1728.00	1500.80	227.20
Muestreo N° 02: Tercer día	2448.00	748.80	1699.20
Muestreo N° 03: Quinto día	632.34	213.23	419.11
Muestreo N° 04: Octavo día	3219.16	718.56	2500.60
Muestreo en vivienda	3632.00	480.00	3152.00

Nota: Datos para la prueba de T de Student.

Hipótesis para estadística:

- **H1**: Existe efecto significativo entre la cantidad de DQO al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento.
- **H0**: No existe efecto significativo entre la cantidad de DQO al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento.

- **H1:** $\mu_{\text{antes}} > \mu_{\text{después}}$ (alterna).
- **H0:** $\mu_{\text{antes}} \leq \mu_{\text{después}}$ (nula).

Tabla 30. Prueba de muestras relacionadas para DQO (antes y después).

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS	ANTES mg/L	DESPUÉS mg/L
Media	2331.900	732.278
Varianza	1436042.23	231035.56
Intervalo de confianza de la diferencia hipotética de las medias	95%	
Grados de libertad	4	
Estadístico T	2.6375	
P = Nivel de significancia	0.0377	
α = Porcentaje de Nivel de significancia base	5%	

Nota: Datos de la prueba, T de Student.

En la Tabla 30 se aprecia que la media al inicio es mayor y disminuye considerablemente al final con una diferencia de 1599.622; por otro lado, el valor del T estadístico es 2.6375, el cual es relativamente mayor al valor crítico de la tabla de T- student = 2.1318 (Anexo 03) para 4 grados de libertad, y un nivel de significancia estadística de 0.0377, el cual es relativamente menor al nivel de significancia base $\alpha = 0.05$, para un intervalo de confianza del 95 %.

Debido a que el valor estadístico de $T=2.6375$ es relativamente mayor al valor crítico de tabla; por ende, se acepta la **H1:** $\mu_{\text{antes}} > \mu_{\text{después}}$ (alterna) que indica “Existe efecto significativo entre la cantidad de DQO al ingreso de la Trampa de Grasa y la cantidad posterior al pretratamiento”. Del mismo modo se observa que el nivel de significancia estadística es 0.0377, el cual es menor a 0.05, por lo cual se rechaza a la **H0:** $\mu_{\text{antes}} \leq \mu_{\text{después}}$ (nula).

CONCLUSIÓN

De acuerdo a la validación estadística de datos, existe prueba suficiente para afirmar que la trampa de grasa, sea en prototipo de vidrio como en concreto, estadísticamente tiene efecto significativo en la reducción de la carga contaminante de Aceites, Grasas, STS, DBO₅ y DQO de las aguas residuales proveniente de cocina en viviendas unifamiliares en el Distrito de Lares.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El documento de apoyo técnico de nombre Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasa brinda las consideraciones específicas para el dimensionamiento de una trampa de grasa, aunque tiene una forma diferente de determinar el tamaño del caudal efluente en la fuente de generación; para la investigación se consideró realizar un cálculo del volumen efluente en la vivienda unifamiliar y posterior determinación del caudal con el método volumétrico calculado en un periodo de tres días (lunes, jueves y domingo) obteniendo así un volumen promedio y un caudal promedio, de $V = 70.30 \text{ L}$ y $Q = 0.0725 \text{ L/s}$. datos iniciales considerados primeramente para el volumen correspondiente de la trampa de grasa (prototipo), el cual se realizó de un volumen mayor a la del efluente de agua residual de cocina, así como el caudal con el que se inició la parte experimental.

De acuerdo a la tesis “Efecto del número de mamparas y tiempo de contacto en la trampa de grasa para evaluar la capacidad de remoción”, en el cual indica que con una mampara y un tiempo de contacto de 0.42 min, se removió un porcentaje de 80,10 %. Tomando en cuenta dicho dato en la investigación se consideró incluir una mampara más con la finalidad de incrementar la eficiencia, donde efectivamente se tuvo buenos resultados, obteniendo así, con 2 mamparas y un TRH, el porcentaje de remoción más alto de 99,76 % en prototipo con vidrio y 98,63 % en concreto instalado en vivienda.

En la tesis de investigación “Relación de parámetros de diseño de trampa de grasa (desengrasadores) versus su eficiencia en aguas residuales comerciales” se llega a la conclusión de que la acumulación de sólidos sedimentados influye significativamente en la eficiencia debido a la acumulación constante en los días de operación, indicando que la eficiencia decae al sexto día de operación. En cambio, en la investigación desarrollada no se tiene ese problema, esto debido a que la generación tanto de sólidos como de aceites y grasa es menor en el efluente domiciliario; por ende, el parámetro de mayor influencia

es el caudal de ingreso a la trampa de grasa. Para lo cual se realizó las pruebas necesarias, como la instalación de una válvula de control que permite regular el ingreso del caudal. Es así que se llega a obtener un caudal óptimo de $Q = 0.0548 \text{ mg/L}$, del mismo modo el $\text{TRH} = 22.35 \text{ min: s}$, con el cual se tiene un porcentaje de remoción tal como se indica un párrafo arriba, resultado que se obtiene realizando los análisis correspondientes de tal manera que se indica de la siguiente manera:

Mientras mayor sea el caudal menor será la eficiencia de la trampa de grasa. En cambio, mientras menor sea el caudal mayor será la eficiencia teniendo una relación inversamente proporcional. Así también la relación de altura de SST y altura de aceites y grasa con el caudal es inversamente proporcional, ya que a mayor caudal menor retención de SST, aceites y grasas, y a menor caudal mayor retención de los mismos contaminantes. Para el caso de la DBO_5 y DQO , la relación es directamente proporcional, debido a que a mayor eficiencia de la trampa de grasa mayor será la remoción de DBO_5 y DQO al mismo tiempo mayor descontaminación del efluente, empleando el pretratamiento.

La tesis “El uso de trampas de grasa para disminuir la carga contaminante de grasas y aceites emitida a la red municipal de drenaje”, investigación que se orientó en la problemática ambiental que se sufre actualmente por la descarga discriminada de contaminantes a la red de drenaje municipal, entre ellos las grasas y aceites provenientes de complejos habitacionales de zona urbanas. Para lo cual evalúa la utilización de una trampa de grasa y llega a la conclusión que efectivamente la tecnología disminuye notablemente la emisión de este tipo de contaminantes a la red de alcantarillado de tal forma que también reduce su DBO_5 y DQO , indicadores de contaminación. Lo mismo ocurre en el trabajo de investigación realizada, evidenciadas con análisis en laboratorio acreditado, así como las fotografías ubicadas en los anexos. Así también se utiliza la fórmula de la eficiencia de remoción, que de la misma manera se evidencian en ítem de resultados de la investigación.

Aplicando la estadística mediante la prueba de T de Student para Muestras Relacionadas o emparejadas, analizado a cada parámetro fisicoquímico considerado:

- Aceites y Grasas: estadístico $T = 2.434$ y nivel de significancia $P = 0.0116$.
- STS: estadístico $T = 2.6203$ y nivel de significancia $P = 0.0487$.
- DBO_5 : estadístico $T = 3.9734$ y nivel de significancia $P = 0.0164$.

- DQO: estadístico $T = 2.6375$ y nivel de significancia $P = 0.0377$.

Los valores de T estadístico son relativamente mayores respecto a los valores críticos de la tabla T- student $= 2.1318$ (Anexo 03); por otro lado los niveles de significancia P son menores al nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, confirmando de esta manera que la trampa de grasa, sea en prototipo de vidrio como en concreto, es eficiente para el pretratamiento, porque reducen la carga contaminante significativa de Aceites, Grasas, STS, DBO₅ y DQO de las aguas residuales proveniente de cocina en viviendas unifamiliares en el Distrito de Lares, con un nivel de confianza del 95%, tomando en cuenta los cuatro días de muestreo.

CONCLUSIONES

La evaluación de la eficiencia de una trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares, implicó una serie de procedimientos, pautas y análisis para las conclusiones correspondientes, indicadas a continuación.

- Del cálculo realizado al agua residual de cocina efluente en vivienda se obtiene un volumen promedio de $V = 70.30$ L/s y un caudal promedio de $Q = 0.0725$ L/s, considerando un muestreo de tres días (lunes, jueves y domingo) y las horas de preparación de alimento en turnos (mañana, medio día y noche).
- Se considero el apoyo técnico del documento titulado “Especificaciones técnicas para el diseño de la trampa de grasa” para el dimensionamiento y construcción de la trampa de grasa; en este caso se realizó en vidrio como prototipo para la parte experimental y en concreto para la instalación en vivienda.
- El porcentaje remoción determinado para Aceites y Grasas = 99.76%, STS = 99.13%, $DBO_5 = 73.10\%$ y $DQO = 77.68\%$, influenciado con el caudal de $Q = 0.0486$ L/s, obteniendo así un porcentaje óptimo de remoción; en cambio, el porcentaje de remoción es menor a un caudal de $Q = 0.0713$ L/s, obteniendo lo siguiente: Aceites y Grasas = 93.58%, STS = 91.19%, $DBO_5 = 42.72\%$ y $DQO = 13.15\%$. Por ende, se manifiesta que sí existe descontaminación del efluente.
- El caudal influye significativamente en la remoción de Aceites, Grasas, STS, DBO_5 y DQO , es por ello que, a mayor caudal, menor es la eficiencia de remoción; en cambio, a menor caudal, mayor es la eficiencia de remoción; a su vez, la eficiencia de la Trampa de Grasa está relacionada y es dependiente del caudal, teniendo una relación inversamente proporcional. Por otro lado, el tiempo de retención hidráulica influye en la remoción de Aceites, Grasas, STS, DBO_5 y DQO en una relación directamente proporcional, ya que a mayor tiempo de retención hidráulica mayor es la remoción; caso contrario, a menor tiempo de retención hidráulica menor es la remoción.

RECOMENDACIONES

- Para un mejor cálculo del caudal efluente de la vivienda, se requiere incorporar un contenedor (Rotoplas), cargado de agua limpia e instalado al lavatorio de la cocina, el cual se pueda hacer uso durante el día y hallar el gasto en minutos, horas y posteriormente calcular el gasto diario que corresponde al volumen efluente de agua residual en la vivienda unifamiliar.
- Realizar la instalación de la válvula de purga en la tercera cámara, que nos permita una limpieza eficiente de la trampa de grasa instalada en la vivienda.
- La trampa de grasa dimensionada por tener una eficiencia óptima puede ser implementada en un restaurante, pollería y cafetería del distrito de Lares por demostrarse su buena eficiencia en la remoción de aceites, grasas, STS, DBO₅ y DQO.
- Los residuos de Aceites y Grasas extraídos en el proceso de limpieza de la trampa de grasa, se debe reutilizar por un proceso de saponificación, transformándolos en jabón de mano, biodiesel, cera para muebles y betún para zapatos de cuero.
- Lo residuos de Sólidos Sedimentables Totales depurados con la válvula de purga pueden ser reciclados por medio del compostaje (transformación de materia orgánica en abono orgánico) el cual sirva como fortificador del suelo en jardines ornamentales.
- Evaluar la trampa de grasa instalada en la misma vivienda en un periodo de operación prolongado como mínimo de un mes, pero con muestreos semanales, para obtener datos que nos predican la disminución de la eficiencia por la acumulación de Aceites, Grasas y Sólidos Sedimentables Totales e identificar el tiempo de limpieza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAVO, Carlos. and OSORCO, Carlos. SALGADO, Emmanuel. *Propuesta de un Tratamiento Para Aceites y “Productos Verdes” Laboratorio de Biotecnología, UNAN - Managua, Marzo- Julio 2016.* [online]. Universidad Nacional de Nicaragua, 2016. Available from: <http://repositorio.unan.edu.ni/3504/1/61591.pdf>
2. GUZMÁN, Ginger. *Análisis de métodos para reducir los índices de grasa y aceites en los efluentes del área del comedor operativo de la empresa Naportec S.A.* Universidad de Guayaquil, 2019.
3. ARIAS, Martha. *Evaluación de técnicas de saponificación artesanal de aceites de cocina usados provenientes del municipio de Charalá.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2017.
4. SUÁREZ, J, JÁCOME, J, RÍO, H and TORRES, D. El reciclaje de aguas grises como complemento a las estrategias de gestión sostenible del agua en el medio rural. In : *Cuenca fluvial y desarrollo sostenible* [online]. 1. 2012. p. 265–284. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/3442/344233949006.pdf>
5. IGLESIAS, David., CARREÑO, Fermín. and JIM, Alan. *Sustentabilidad productiva sectorial* [online]. México, 2015. Available from: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/68709> Libro temático especializado
6. ING, Chinchilla Paniagua, SOSTENIBLE, Constructora and DIRECCI, Adcos S A. Relación de sólidos sedimentados con la eficiencia de las trampas de grasas (desengrasadores) Resumen Introducción Metodología. *Agua,Saneamiento & Ambiente.* 2016. Vol. 10–11, no. 1, p. 10.
7. CHINCHILLA, Martín. *Relacion de parametros de diseño de trampa de grasa(desengrasadores) versus su eficiencia, en aguas residuales comerciales.* Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015.
8. SÁNCHEZ, Jaime. *El uso de trampas de grasa para disminuir la carga contaminante de grasas y aceites emitida a la red municipal de drenaje.* Instituto Politecnico Nacional, 2011.
9. CARHUAMACA, Christ. and MEJIA, José. *Efectos del número de mamparas y el tiempo de contacto en la trampa de grasas para evaluar su capacidad de remoción* [online]. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2020. Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>
10. FERNANDO, Juan y MIÑO, Contreras. *Análisis hidrosanitario de trampa de grasa con aireación para disminuir los compuestos tensoactivos y aceites lubricantes* [online]. Universidad Internacional de Ecuador, 2015. Available from:

- <http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2198/1/T-UIDE-1247.pdf>
11. ORTEGA, Oscar. *Uso de trampas de aceites y grasa para efluentes no domésticos de los establecimientos comerciales y de servicios en Tigo María*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2018.
 12. VELIZ, Oscar. *Recuperación de las aguas residuales grises a nivel domiciliario y su reutilización para áreas verdes*. Universidad Estatal del Sur de Manabí - ECUADOR, 2010.
 13. ALMIRON, Elodia. Cuidado del Agua. In : *Tema 1: Generalidades*. Monterrey : Universidad TEC Virtual del Sistema Tecnológico, [no date]. p. 6.
 14. AVELLANEDA, Rosario, PEÑATARO, Pablo y MARTÍN, Manuel. *Cuidado y Gestión Sostenible de las fuentes tradicionales de agua en Comunidades Rurales Amazónicas*. Primera ed. Iquitos, 2011. ISBN 9786124609602.
 15. JUAREZ, Edwin. *Remoción de la carga orgánica y patógena de las aguas residuales domésticas en los filtros percoladores ubicados en la zona ceja de montaña - Sandias 2019*. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2019.
 16. BEJARANO, Maria y ESCOBAR, Mauricio. *Eficiencia del uso de microorganismos para el tratamiento de aguas residuales domésticas en una planta de tratamiento de agua residual* [online]. Universidad de la Salle, 2015. Available from: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18014/41091011_2015.pdf?sequence=1
 17. DAR, Elkin, MART, Stor Camilo and MEDINA, N E Z. *Estudio de las aguas grises domésticas en tres niveles socioeconómicos de la ciudad de bogotá*. 2013.
 18. ARELLANO, Alexis y SÁNCHEZ, Emmanuel. *Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes*. Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 2017.
 19. PARRA, Onintze. *Ajuste de los parámetros del modelo integral de una biojardinera con trampa de grasas bioactiva*. Universidad del País Vasco, 2020.
 20. CEPIS. Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa. In : *Unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural*. Lima, 2003. p. 11.
 21. NARVÁEZ, Luisa. and VALERO, Julián. *Análisis de construcción y sistemas de impermeabilización de cubiertas en el laboratorio nacional de la dirección de impuestos y aduanas nacionales*. Universidad Católica de Colombia, 2018.
 22. COLOR, Apariencia. *Hoja de datos del producto Sika®-1*. Colombia, 2018.
 23. *Ficha técnica, aditivo impermeabilizante para tarrajeo Z1 líquido*. [no date].
 24. PASQUEL, E. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Segunda ed. Lima, 1993. ISBN 0051134519.

25. ABANTO, Flavio. *Tecnología del concreto*. Segunda ed. Lima, 2009.
26. *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado* [online]. Lima, 2019. Available from: http://www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO
27. *CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO*. 2009.
28. FLORES, Abel. *Estructura de un concreto fluido con superplastificante para estructuras en la ciudad de Jaén*. Universidad Nacional de Cajamarca, 2016.
29. MENDOZA, Victor. *Evaluación de la calidad de agregados para concreto en el departamento de Totonicapán*. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008.
30. HENÁNDEZ, Diana. Generalidades y conceptos, sistemas de tratamiento de efluentes.
31. UNIVERSIDAD DEL CAUCA. *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales*. 2010. Cauca.
32. GONZÁLEZ, Alejandro. Manual Piragüero Medición de Caudal, Programa Integral-Red Agua. *Programa Integral Red Agua* [online]. 2014. Vol. 3, p. 24. Available from: http://www.piraguacorantioquia.com.co/wp-content/uploads/2016/11/3.Manual_Medición_de_Caudal.pdf http://piragua.corantioquia.gov.co/piragua/publicaciones/3.Manual_Medición_de_Caudal.pdf
33. ROJAS, Ricardo. Curso Internacional “Gestión integral de tratamiento de aguas residuales” 25 al 27 de setiembre de 2002. *Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales*. 2002. P. 20.
34. CONAGUA. *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico, [no date]. ISBN 9786076260166.
35. HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. Sexta Edic. Mexico, 2014. ISBN 9781456223960.
36. BONO, Roser. Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. 2012. P. 86.
37. TAMAYO, Carla. and SILVA, Irene. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*.
38. GONZÁLEZ, Alejandro. *Manual Piragüero Medición de Caudal, Programa Integral-Red Agua*. ISBN 9789585728073.
39. POSTIGOMERENO, Sixta. Guía de unidad N° 3: áreas y volúmenes. *Noticias*. 2000.
40. BOJACA, Rocio, HERNANDEZ, Ana and DUQUE, Marta. *Determinación de grasas y aceites en aguas por el método Soxhlet*. Colombia, 2007.
41. NAVARRO, María, STELLA, María and DUQUE, Marta. *Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 días, Incubación y Electrometría*. Colombia, 2007.
42. RODRÍGUEZ, Carlos., COY, Gustavo. y DUQUE, Marta. *Demanda Química de Oxígeno por reflujo cerrado y volumetría*. Colombia, 2007.

43. HERNÁNDEZ, Ana, BORJACA, Rocio y DUQUES, Marta. *Sólidos Suspendidos Totales en agua secado a 103 - 105 °C*. Colombia, 2007.

ANEXO

ANEXO 01. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo general	Hipótesis alterna	Variable Independiente	
¿Cómo Evaluar la eficiencia de una trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares-Cusco-2021?	Evaluar la eficiencia de una trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares-Cusco-2021.	H1: La trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico), tiene efecto significativo en la remoción de aceites y grasas, en la etapa de pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares.	<ul style="list-style-type: none"> • Trampa de grasa • Caudal de ingreso a la trampa de grasa. • Tiempo de retención hídrica. 	Método: Analítico y sintético con enfoque cuantitativo.
				Alcance de la investigación: Correlacional
				Tipo de investigación: Aplicada
				Diseño de investigación: Cuasi experimental
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis nula	Variable Dependiente	Población:
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el caudal promedio de agua residual gris de cocina, generado en el día, en una vivienda unifamiliar? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el caudal promedio de agua residual gris de cocina, generado en el día, en una vivienda unifamiliar. 	H0: La trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico), no tiene efecto significativo en la remoción de aceites y grasas, en la etapa de pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del Distrito de Lares.	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de aceites y grasa. 	Vivienda unifamiliar en el Distrito de Lares
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la dimensión optima y como construir la trampa de grasa (prototipo) para evaluar su funcionamiento? 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionar el tamaño adecuado y construir la trampa de grasa (prototipo) para evaluar su funcionamiento. 			Muestra: 2 puntos de muestreo (entrada y salida) con 4 parámetros, 8 días de operación y 4 días de muestreo inter diario.
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el porcentaje de remoción de Aceites y Grasas, STS, DBO5 y DQO, e identificar si existe descontaminación o no del efluente? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el porcentaje de remoción de Aceites y Grasas, STS, DBO5 y DQO, e identificar si existe descontaminación o no del efluente. 			Técnicas de recolección de datos: Formulas de cálculo y análisis en laboratorio
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo influye el caudal y tiempo de retención hidráulica en la remoción de Aceites y Grasas, STS, DBO5 y DQO? 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la influencia del caudal y tiempo de retención hidráulica en la remoción de Aceites y Grasas, STS, DBO5 y DQO. 			Instrumentos de recolección de datos: Ficha de registro de datos

ANEXO 02. Operacionalización de variables

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS Y/O TECNICAS
Variable independiente	Trampa de grasa	Datos calculados con formula * Caudal de paso del afluyente * Volumen de la T.G	Tiempo optimo en el que el afluyente permanece en la T.G., hasta la salida	s	Ficha de registro de datos, cálculos aplicando formulas
	Caudal de ingreso a la trampa de grasa.	Variación de la válvula de ingreso a la T.G: * Válvula abierta al 100% * Válvula abierta al 75% * Válvula abierta al 50%	Incremento o disminución del caudal hasta llegas a uno optimo que debe tener el afluyente a la T.G.	L/s	Observación directa, ficha de registro de datos
	Tiempo de retención hídrica.	Datos calculados con formula * Volumen de agua residual de cocina * Tiempo transcurrido en la descarga de A.R. a la T.G.			
Variable dependiente	Remoción de aceites y grasa.	Parámetros fisicoquímicos: * Aceites y Grasas * Solidos Totales en Suspensión (STS) * Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO ₅) * Demanda Química de Oxigeno (DQO)	Porcentaje de remoción después de recibir pretratamiento en T.G.	%	Análisis en laboratorio
		Parámetros medibles: * Caudal de ingreso a T.G * Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) * Altura de Aceites y Grasas * Altura de Solidos Sedimentables (SST)	Influencia en la retención de Aceites y grasas, STS, DBO ₅ , DQO, Acumulación de Aceites, Grasas y SST		Observación directa, ficha de registro de datos, calculo aplicando formulas

ANEXO 03. Tabla de T - STUDENT

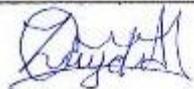
Áreas acumuladas de la distribución T-STUDENT

1. ¿Cómo se usa la tabla de la distribución T-STUDENT para averiguar $t_{1-\alpha/2, \nu}$?

Supongamos un riesgo del 5% (o un nivel de confianza del 95%), $\alpha=0.05$, y grados de libertad $\nu=10$. Utilizaremos $\alpha/2$ ya que dejamos el mismo espacio correspondiente a la región de rechazo por ambos lados. ¿Cuál es el valor, pues, de $t_{0.975,10}$? Se busca la intersección y el resultado es **2.228**. Éste es el valor crítico para rechazar la hipótesis alternativa.

ν	0,6	0,75	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9975	0,999	0,9995
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	127,321	318,289	636,578
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	22,328	31,600
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,214	12,924
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,894	6,869
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
8	0,262	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	0,261	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	0,260	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587
11	0,260	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
12	0,259	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
13	0,259	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
14	0,258	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140
15	0,258	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
16	0,258	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015
17	0,257	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
18	0,257	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922
19	0,257	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883
20	0,257	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
21	0,257	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819
22	0,256	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792
23	0,256	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,768
24	0,256	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745
25	0,256	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
26	0,256	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707
27	0,256	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,689
28	0,256	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674
29	0,256	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,660
30	0,256	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646
40	0,255	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551
60	0,254	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460
120	0,254	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373
∞	0,253	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,290

ANEXO 04. Ficha de registro de datos

FICHA DE REGISTRO DE DATOS PROTOTIPO TRAMPA DE GRASA						
Nombre y apellido de la administrado(a): <i>Cecilia Conda Vargas</i>						
Nombre y apellido del investigador: <i>Nana Zaida Ayquipa Conda</i>						
Muestreo realizado por: <i>Nana Zaida Ayquipa Conda</i>						
Dirección: <i>Calle. Bolognesi S/M</i>						
Ubicación: <i>Distrito de Laros - Calea - Cusco</i>						
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS						
PARÁMETROS		UND	MUESTREO N°01	MUESTREO N°02	MUESTREO N°03	MUESTREO N°04
			FECHA: 31/05/21	FECHA: 02/06/21	FECHA: 04/06/21	FECHA: 07/06/21
HORA: 11:50	HORA: 09:37		HORA: 09:26	HORA: 09:14		
HORA: 13:03	HORA: 11:08		HORA: 11:22	HORA: 11:09		
AFLUENTE	EFLUENTE		CANTIDAD DE MUESTRA	TIPO DE FRASCO	PRESERVANTE	N° DE MUESTRA
Aceites y Grasas		ml	1000	Vidrio color ámbar	20 gotas de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	2
Sólidos Totales en Suspensión (STS)		ml	500	Poliétileno de alta densidad	No requiere	2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)		ml	1000	Poliétileno de alta densidad	No requiere	2
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		ml	250	Poliétileno de alta densidad	10 gotas de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	2
PARÁMETROS MEDIBLES						
PARÁMETROS		UND	MUESTREO N°01	MUESTREO N°02	MUESTREO N°03	MUESTREO N°04
			FECHA: 31/05/21	FECHA: 02/06/21	FECHA: 04/06/21	FECHA: 07/06/21
HORA: 12:23	HORA: 10:18		HORA: 10:11	HORA: 10:45		
DATOS						
Caudal de ingreso a T.G.		l/s	0.0726	0.0613	0.0548	0.0548
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)		min.s	17:07	19:58	22:35	22:35
Altura de Aceites y Grasas		cm	0.25	0.16	0.37	0.47
Altura de Sólidos Sedimentables (SST)		cm	0.15	0.1	0.2	0.26
Observaciones de la toma de muestra:						
<p>• MUESTREO N°1: Primer día de operación, se considera tener la válvula de control de ingreso a la T.G. abierta al 100%. Así mismo se calcula un $t = 16:12 \text{ min:s}$ en el cual termina de ingresar el efluente a la T.G. (prototipo)</p>						
<p>• MUESTREO N°2: Tercer día de operación, se considera tener la válvula de control de ingreso a la T.G. abierta al 75%. Así mismo se calcula un $t = 19:11 \text{ min:s}$ en el cual termina de ingresar el efluente a la T.G. (prototipo)</p>						
<p>• MUESTREO N°3: Quinto día de operación, se considera tener la válvula de control de ingreso a la T.G. abierta al 50%. Así mismo se calcula un $t = 21:35 \text{ min:s}$ en el cual termina de ingresar el efluente a la T.G.</p>						
<p>• MUESTREO N°4: Séptimo día de operación, se considera los mismos datos del muestreo N°3, por ser óptimo.</p>						
FIRMA DEL INVESTIGADOR					FIRMA DEL ADMINISTRADO	
						

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS
DE VIVIENDA UNIFAMILIAR**

Nombre y apellido de la administrado (a): Cecilia Conde Vargas
 Nombre y apellido del investigador: Nena Zaida Ayquipa Conde
 Dirección: Calle. Bolegnesi S/N
 Ubicación: Distrito de Luras-Cajca-Cusco Fecha: 17-05-21

CUESTIONARIO

1. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 5 personas habitan en la vivienda

2. ¿En el día, permanecen todos en casa? No todos se encuentran en casa debido al trabajo, pero si nos juntamos en los horarios del desayuno almuerzo y Cena.

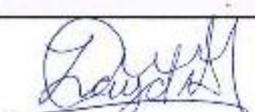
3. ¿Qué tipo de alimentos preparan con frecuencia? Los alimentos que preparan en casa son: Caldo de galina, saltado de atun, carne frita, huevo frito, Chicharron, Sapos de Casa.

5. ¿En qué horario se prepara sus alimentos? El Desayuno de 06:30 a 07:00, almuerzo de 11:30 a 13:00 y Cena de 18:00 a 19:00.

6. ¿Cuántos litros de agua gasta aproximadamente al preparar sus alimentos, limpieza de su cocina y lavado de trastes? Se tiene un gasto aproximado de 60L.

CUADRO DE REGISTRO DE DATOS

DÍAS DE LA SEMANA	MOMENTOS DEL DÍA	FECHA	RANGO HORARIO (min:s)	TIEMPO POR RANGO HORARIO (min:s)	TIEMPO POR DIA (min:s)	VOLUMEN POR HORA (L)
Lunes	Mañana	17-05-21	06:37-08:41	03:08	12:51	16.60
	Medio día		12:10-15:09	07:01		23.50
	Noche		18:28-20:32	02:42		15.70
Jueves	Mañana	20-05-21	06:30-09:15	07:34	16:59	29.20
	Medio día		11:53-15:29	07:12		26.20
	Noche		19:00-21:13	03:13		17.10
Domingo	Mañana	23-05-21	06:37-11:34	08:18	19:18	34.80
	Medio día		12:15-15:03	07:46		29.50
	Noche		18:56-20:28	03:54		18.30

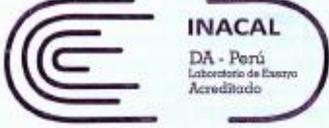
FIRMA DEL INVESTIGADOR		FIRMA DEL ADMINISTRADO(A)
		

ANEXO 05. Informe de ensayo del laboratorio acreditado con registro N° LE-042, de nombre LOUIS PASTEUR, con los resultados de parámetros fisicoquímicos evaluados a la entrada y salida de la trampa de grasa (prototipo).



LABORATORIO LOUIS PASTEUR

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-042



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N°LE - 042

INFORME DE ENSAYO
LLP-2020-2021
SO-0591-2021

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA
Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/05/31
Fecha de Ensayo: 2021/05/31

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS
Toma de muestra realizada por: Srta. Nena Zaida Ayquipa Conde.
Fecha de Toma de Muestra: 2021/05/31
Hora de Toma de Muestra: 12:04
Procedencia de la Muestra: Afluente a la trampa gras – Distrito de Lares.
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, frasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/06/07

Referencia: Cadena de custodia LLP-MP14-F04 de fecha: 2021/05/31
La toma de muestra fue realizada según el instructivo:
LLP-MP14-106: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	1347,95
DQO	mg Co/L	1728,00
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	3840,00
Aceites y grasas	mgAyG/L	10254,00

Métodos de Referencia:
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)



Bigla Mercedes Naranjo Cuzpe Flores
C. D. B. 4317

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 09 NOVIEMBRE 2019
Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151
laboratorioulouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N° LE - 042

INFORME DE ENSAYO
LLP-2042-2021
SO-0603-2021

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N - Lares

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/06/02
Fecha de Ensayo: 2021/06/02

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Datos declarados por el cliente:
Muestreo realizado por: Srta. Nena Zaida Ayquipa Conde.
Muestreo realizado según el instructivo:
LLP-MP14-108: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico
Fecha de Muestreo: 2021/06/02
Hora de Muestreo: 09:37
Procedencia de la Muestra: Afuente a la trampa gras – Distrito de Lares.
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, frasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/06/09

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	1926,74
DQO	mg O ₂ /L	2448,00
Sólidos totales en suspensión	mgSTs/L	1712,86
Aceites y grasas	mgAyG/L	16632,20

Métodos de Referencia:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)

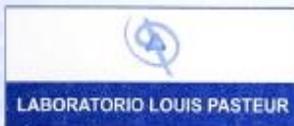
Mgta. Mercedes Maritza Quispe Pérez
C. B. P. 4917
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 09 NOVIEMBRE 2019

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

INFORME DE ENSAYO
LLP-2043-2021
SO-0603-2021

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N - Lares

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/06/02
Fecha de Ensayo: 2021/06/02

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Datos declarados por el cliente:
Muestreo realizado por: Srta. Nena Zaida Ayquipa Conde.
Muestreo realizado según el instructivo:
LLP-MP14-106: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico
Fecha de Muestreo: 2021/06/02
Hora de Muestreo: 10:41
Procedencia de la Muestra: Efuente a la trampa gras – Distrito de Lares.
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, frasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/06/09

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	467,20
DQO	mg O ₂ /L	748,80
Sólidos totales en suspensión	mgSTG/L	126,88
Aceites y grasas	mgAyG/L	84,60

Métodos de Referencia:

Demanda Química de Oxígeno (DBO₅)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)
Sólidos Totales en Suspensión
Aceites y Grasas

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 E, 23rd Ed. (2017)
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5620 D, 23rd Ed. (2017)

Biga Mercedes Maritza Quispe Pérez
C. B. P. 0017

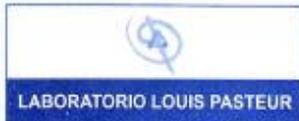


DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 09 NOVIEMBRE 2019

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151
laboratorioulouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-04
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

INFORME DE ENSAYO
LLP-2057-2021
SO-0616-2021

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N - Lares

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/06/04
Fecha de Ensayo: 2021/06/04
Nro Cotización: 40A-05-2021

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Datos declarados por el cliente:
Muestreo realizado por: Srta. Nena Zaida Ayquipa Conde.
Muestreo realizado según el Instructivo:
LLP-MP14-106: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico
Fecha de Muestreo: 2021/06/04
Hora de Muestreo: 09:26
Procedencia de la Muestra: Afluente a la trampa grasa – Distrito de Lares.
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, frasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/06/11

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	487,40
DQO	mg O ₂ /L	632,34
Sólidos totales en suspensión	mg STS/L	776,67
Aceites y grasas	mg AyG/L	432,67

Métodos de Referencia:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)

Biga, Mercedes Mantrza Quispe Flores
C. S. P. 4917



DIRECTOR DEL SISTEMA DE CALIDAD

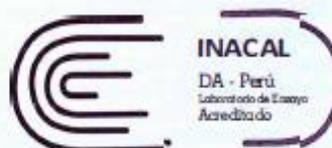
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 09 NOVIEMBRE 2019

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco
Teléfono: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

**INFORME DE ENSAYO
LLP-2058-2021
SO-0616-2021**

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N - Lares

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/06/04
Fecha de Ensayo: 2021/06/04
Nro Cotización: 40A-05-2021

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Datos declarados por el cliente:
Muestreo realizado por: Sra. Nena Zaida Ayquipa Conde
Muestreo realizado según el instructivo:
LLP-MP-14-106: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico
Fecha de Muestreo: 2021/06/04
Hora de Muestreo: 10:56
Procedencia de la Muestra: Efluente a la trampa grasa – Distrito de Lares.
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, frasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/06/11

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBOs	DBOs mg/L	137,25
DQO	mg O ₂ /L	213,23
Sólidos totales en suspensión	mg STS/L	28,71
Aceites y grasas	mg AyGL	12,00

Métodos de Referencia:

Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP-17-F02 VER 03 NOVIEMBRE 2019

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151
laboratorioulouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

INFORME DE ENSAYO
LLP-2077-2021
SO-0627-2021

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N - Lares

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/06/07
Fecha de Ensayo: 2021/06/07
Nro Cotización: 40B-05-2021

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Datos declarados por el cliente:
Muestreo realizado por: Srta. Nena Zaida Ayquipa Conde.
Fecha de Muestreo: 2021/06/07
Hora de Muestreo: 09:14
Procedencia de la Muestra: Afluente a la trampa de grasa - Distrito de Lares.
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, frasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/06/14

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	1589,66
DQO	mg O ₂ /L	3219,16
Sólidos totales en suspensión	mg STS/L	5308,33
Aceites y grasas	mg AyG/L	9987,33

Métodos de Referencia:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)

Blga. Mercedes Maritza Quispe Flores
C. B. P. 4917
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 09 NOVIEMBRE 2019

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

INFORME DE ENSAYO
LLP-2078-2021
SO-0627-2021

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N-Lares

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/06/07
Fecha de Ensayo: 2021/06/07
Nro Cotización: 40B-05-2021

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Datos declarados por el cliente:

Muestreo realizado por: Srta. Nena Zaida Ayquipa Conde
Fecha de Muestreo: 2021/06/07
Hora de Muestreo: 10:39

Procedencia de la Muestra: Efluente a la trampa de grasa - Distrito de Lares.

Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, frasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/06/14

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	427,46
DQO	mg O ₂ /L	718,56
Sólidos totales en suspensión	mg STS/L	46,00
Acetes y grasas	mg AyGL	24,11

Métodos de Referencia:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
Acetes y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)

Blga. Mercedes Maritza Quispe Flórez
C. B. P. 1917
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 09 NOVIEMBRE 2019

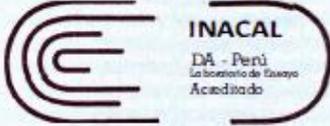
Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151
laboratorioulouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe

ANEXO 06. Informe de ensayo del laboratorio acreditado con registro N° LE-042, de nombre LOUIS PASTEUR, con los resultados de parámetros fisicoquímicos evaluados a la entrada y salida de la trampa de grasa instado en vivienda.



LABORATORIO LOUIS PASTEUR

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION NACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-042



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 042

INFORME DE ENSAYO
LLP-2438-2021
SO-0769-2021

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N - Lares

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA
Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/07/06
Fecha de Ensayo: 2021/07/06
Nro Cotización: 17-07-2021

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):
Muestreo realizado por: Sra. Nena Zaida Ayquipa Conde.
Muestreo realizado según el instructivo:
LLP-MP-14-106: instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico
Fecha de Muestreo: 2021/07/06
Hora de Muestreo: 09:28
Procedencia de la Muestra: Efluente de trampa de grasa – Distrito de Lares.
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, fiasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.

REPORTE DE RESULTADOS
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/07/13

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS		
Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	271,31
DQO	mg O ₂ /L	480,00
Sólidos totales en suspensión	mg/STSL	21,00
Aceites y grasas	mg/AyGL	13,50

Métodos de Referencia:
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco **Telefax: 084-234727 - 771906** **Cel. 975713500 - 974787151**
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

INFORME DE ENSAYO
LLP-2437-2021
SO-0769-2021

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Nena Zaida Ayquipa Conde
Dirección Legal: Calle Bolognesi S/N - Lares

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/07/06
Fecha de Ensayo: 2021/07/06
Nro Cotización: 17-07-2021

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Srta. Nena Zaida Ayquipa Conde.
Muestreo realizado según el instructivo:
LLP-MP14-106: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico
Fecha de Muestreo: 2021/07/06
Hora de Muestreo: 08:17
Procedencia de la Muestra: Afluente a trampa de grasa – Distrito de Lares.
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frascos de polietileno de 250ml, 500ml, 1L, frasco de vidrio de 1L; transportado en cadena de frío.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/07/13

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	1707,87
DQO	mg O ₂ /L	3632,00
Sólidos totales en suspensión	mgSTSL	847,50
Aceites y grasas	mgAyG/L	986,86

Métodos de Referencia:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)
Sólidos Totales en Suspensión
Aceites y Grasas

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)

Srta. Mercedes Mancha Quispe Florin
S. R. P. CH



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco **Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151**
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe

ANEXO 07. Cadena de custodia para el traslado de las muestras al laboratorio acreditado con registro N° LE-042, de nombre LOUIS PASTEUR, de parámetros fisicoquímicos evaluados a la entrada y salida de la trampa de grasa (prototipo).

 **Laboratorio Luis Pasteur S.A.L.** Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq Telefax: 084-771906 - 234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratorio@luispasteur@yahoo.es
www.luispasteur.pe

CADENA DE CUSTODIA

Datos del cliente (A nombre de quien debe salir los resultados): Nana Zaida Ayquipa Conde

Razón social: _____ RUC: 10726931140

Contacto: _____ SO _____

Dirección: Cal. Bolognesi S/N - Laras Teléfono: 939260145

Muestreo realizado por: Nana Zaida Ayquipa Conde Personal del laboratorio Cliente

Fecha de toma de muestra: 31-05-21 (*) Colocación Nro. _____

Nro.	HORA	NOMBRE DE LA MUESTRA	MATRIZ	UBICACIÓN	ANÁLISIS DE LABORATORIO
01	12:04	Afluyente a la trampa de grasa		Distrito Laras	DBO ₅
02	12:59	Efluyente de la trampa de grasa		Distrito Laras	DBO ₅
03	12:59	Afluyente a la T.G.		Distrito Laras	DQO
04	13:03	Efluyente de la T.G.		Distrito Laras	DQO
05	11:50	Afluyente a la T.G.		Distrito Laras	Acetatos y Grasas
06	12:48	Efluyente de la T.G.		Distrito Laras	Acetatos y Grasas
07	11:58	Afluyente a la T.G.		Distrito Laras	Sólidos Suspendedos T.
08	12:04	Efluyente de la T.G.		Distrito Laras	Sólidos Suspendedos T.

OBSERVACIONES EN LA TOMA DE MUESTRA:

Los frascos no tienen empaque, por favor pediría que se les aguarde, ya que las tapas no cierran de forma estanca y se producen derrames

PARAMETROS IN SITU:

DATOS ADICIONALES:

Condiciones de Traslado y Preservación de muestras a responsabilidad del muestreador hasta su ingreso al laboratorio. (Llenado en el laboratorio)

Temperatura ambiente Si () NO ()

Refrigerado (Entre 0 - 4°C alimentos y ≤ 6°C aguas) Si () NO ()

Temperatura de Ingreso a Laboratorio _____

Condición de Recepción de la Muestra (Para uso del laboratorio marcar con una (x))

En buen estado/cantidad adecuada Si () NO ()

Recipiente apropiado Si () NO ()

Preservadas Si () NO ()
H₂SO₄ ()
H₂SO₄ 1:1 ()
HCL 1:1 ()
Tiosulfato 3% ()
Tiosulfato 10% ()

Dentro del tiempo de conservación Si () NO ()

Nombre y apellido del cliente que entrega la muestra: Nana Zaida Ayquipa Conde Firma: 

Fecha y hora de entrega: _____

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Nana Zaida Ayquipa Conde Firma: 

Fecha y hora de muestreo: _____

Personal que Recepciona las muestras: Gisela Uña Nawa

Fecha y hora de recepción: 31/05/21 16:27

(*) De existir una colocación aprobada, deben consignar el número de colocación.

LLP-MP14-F04 VER10 D/CIEMBRE 2019

ALIMENTOS PREPARADOS= AP CEREALES Y CERVADOS= CD LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS = LPL AGUA POTABLE= AG AGUA RESUCAL= AR

AGUAS SUPERFICIALES= AS AGUA DE MAR/AJUAL= AM AGUA RESUCAL INDUSTRIAL= ARI BIODOCOS= B CEREALES Y BEBIDAS= CB

ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCION INSTANTANEA= ACI ENRIQUECIDO LACTEO= EL MEZCLA FORTIFICADA = MF CEREALES Y BEBIDAS= CB



Laboratorio Louis Pasteur S.R.L.

Urb. Velasco Astete D-16-B Wanchaq Telefax: 084-771908 - 234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratorio@louispasteur@yahoo.es
www.louispasteur.pe

CADENA DE CUSTODIA

Datos del cliente (A nombre de quien debe salir los resultados): Nancy Zaida Ayayipa Conde
 Razón social: SA RUC: 10726951140
 Contacto: SA SO
 Dirección: Calle Palcazes 5/00 - LARES Teléfono: 99260445
 Muestreo realizado por: Nancy Zaida Ayayipa Conde Personal del laboratorio Cliente
 Fecha de toma de muestra: 02-06-2021 (*) Cotización Nro. 40B

Nro.	HORA	NOMBRE DE LA MUESTRA	MATRIZ	UBICACIÓN	ANÁLISIS DE LABORATORIO
01	09:37	Afluentia a la T.G.		Distrito Lares	Acaros y Grasas
02	09:43	"		"	Sólidos Suspensi. Totales
03	09:59	"		"	D.B.O.
04	10:08	"		"	D.G.O.
05	10:41	Efluyente a la T.G.		"	Acaros y Grasas
06	10:47	"		"	Sólidos Suspensi. Totales
07	10:53	"		"	D.B.O.
08	11:09	"		"	D.G.O.

OBSERVACIONES EN LA TOMA DE MUESTRA:

.....
.....

PARAMETROS IN SITU:

.....
.....

DATOS ADICIONALES:

.....
.....

Condiciones de Traslado y Preservación de muestras a responsabilidad del muestreador hasta su ingreso al laboratorio. (Llenado en el laboratorio)	
Temperatura ambiente	SI () NO ()
Refrigerado (Entre 0 - 4°C alimentos y ≤ 6°C aguas)	SI () NO ()
Temperatura de ingreso a Laboratorio	
Condición de Recepción de la Muestra (Para uso del laboratorio marcar con una (x))	
En buen estado/cantidad adecuada	SI () NO ()
Recipiente apropiado	SI () NO ()
Preservadas	SI () NO ()
	H ₂ SO ₄ 6 ()
	H ₂ SO ₄ 1:1 ()
	HCL 1:1 ()
	Tiosulfato 3% ()
	Tiosulfato 10% ()
Dentro del tiempo de conservación	SI () NO ()

Nombre y apellido del cliente que entrega la muestra: Nancy Zaida Ayayipa Conde
 Fecha y hora de entrega: _____ Firma: [Firma]
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Nancy Zaida Ayayipa Conde
 Fecha y hora de muestreo: _____ Firma: [Firma]
 Personal que Recepciona las muestras:
 Fecha y hora de recepción: _____

(*) De existir una cotización aprobada, deben consignar el número de cotización

LLP-MP14-F04 VER10 DICIEMBRE 2019

ALIMENTOS PREPARADOS= AP CEREALES Y DERIVADOS= CD LECHE Y PRODUCTOS LACTICOS= LPL AGUA POTABLE= AG AGUA RESIDUAL= AR
 AGUAS SUPERFICIALES= AS AGUA DE MANANTIAL= AM AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL= ARI BIODIGESTOR= B BIODIGESTOR= B
 ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCION INSTANTANEA= ACRI ENRIQUECIDO LACTEO= EL MEZCLA FORTIFICADA= MF CEREALES Y MEXTRAS= CM



Laboratorio Louis Pasteur S.R.L.

Urb. Velasco Astete D-16-B Wanchaq Telefax: 084-771906 - 234727
Celular: 975 713503 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe

CADENA DE CUSTODIA

Datos del cliente (A nombre de quien debe salir los resultados): Nana Zaida Ayquipa Conde
 Razón social: _____ RUC: 10726991710
 Contacto: _____ SO _____
 Dirección: Calle Polgonesi s/N. - Jarije Teléfono: _____
 Muestreo realizado por: Nana Zaida Ayquipa Conde Personal del laboratorio Cliente
 Fecha de toma de muestra: 04-06-21 (*) Cotización Nro. 40B

Nro.	HORA	NOMBRE DE LA MUESTRA	MATRIZ	UBICACIÓN	ANÁLISIS DE LABORATORIO
01	09:24	1) Afluente a la T.G		Ducto Jarije	Aceites y Grasas
02	09:35	"		"	Sólidos Suspensivos T
03	09:44	"		"	DBO ₅
04	09:53	"		"	DQO
05	10:56	2) Efluente a la T.G		"	Aceites y Grasas
06	11:03	"		"	Sólidos Suspensivos T
07	11:17	"		"	DBO ₅
08	11:22	"		"	DQO

OBSERVACIONES EN LA TOMA DE MUESTRA:

PARAMETROS IN SITU:

DATOS ADICIONALES:

Condiciones de Traslado y Preservación de muestras a responsabilidad del muestreador hasta su ingreso al laboratorio. (Llenado en el laboratorio)	
Temperatura ambiente	SI () NO ()
Refrigerado (Entre 0 - 4°C alimentos y ≤ 6°C aguas)	SI () NO ()
Temperatura de Ingreso a Laboratorio	
Condición de Recepción de la Muestra (Para uso del laboratorio marcar con una (x))	
En buen estado/cantidad adecuada	SI () NO ()
Recipiente apropiado	SI () NO ()
Preservadas	SI () NO ()
	H ₂ SO ₄ c ()
	H ₂ SO ₄ 1:1 ()
	HCL 1:1 ()
	Tosulfato 3% ()
	Tosulfato 10% ()
Dentro del tiempo de conservación	SI () NO ()

Nombre y apellido del cliente que entrega la muestra: Nana Zaida Ayquipa Conde Firma: [Firma]
 Fecha y hora de entrega: _____
 Nombre(s) y Apellidos(s) del Responsable del muestreo: Nana Zaida Ayquipa Conde Firma: [Firma]
 Fecha y hora de muestreo: _____
 Personal que Recepciona las muestras: _____
 Fecha y hora de recepción: _____

(*) De existir una cotización aprobada, deben consignar el número de cotización

LLP-MP14-F04 VER10 DICIEMBRE 2019

ALIMENTOS PREPARADOS= AP
 AGUAS SUPERFICIALES= AS
 ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCION INSTANTANEA= AORI
 CEREALES Y DERIVADOS= CD
 AGUA DE MANANTIAL= AM
 ENRIQUECIDO LACTEO= EL
 LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS= LPL
 AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL= AR
 MEZCLA FORTIFICADA= MF
 AGUA POTABLE= AP
 BIZCOCHO= B
 CEREALES Y MEZCLAS= CM
 AGUA RESIDUAL= AR



Laboratorio Louis Pasteur S.R.L.

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq Telefax: 084-771916 - 234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.louispasteur.pe

CADENA DE CUSTODIA

Datos del cliente (A nombre de quien debe salir los resultados): Alana Zaida Ayquiza Conda
 Razón social: _____ RUC: 10726951145
 Contacto: _____ SO
 Dirección: Callo, Pukarasi 70 Teléfono: 779 264115
 Muestreo realizado por: Alana Zaida Ayquiza Conda Personal del laboratorio Cliente
 Fecha de toma de muestra: 07/06/21 (*) Cotización Nro. 400

Nro.	HORA	NOMBRE DE LA MUESTRA	MATRIZ	UBICACION	ANALISIS DE LABORATORIO
1	09:17	Alhauya a la T.G		Boquete - Lomas	Acidos y Grasas
2	09:17	"		"	Solacos Suspended L.
3	09:28	"		"	D.B.C.
4	09:32	"		"	D.B.C.
5	10:31	Elviente a la T.G		"	Acidos y Grasas
6	10:46	"		"	Solacos Suspended L.
7	10:58	"		"	D.B.C.
8	11:09	"		"	D.B.C.

OBSERVACIONES EN LA TOMA DE MUESTRA:

PARAMETROS IN SITU:

DATOS ADICIONALES:

Condiciones de Traslado y Preservación de muestras a responsabilidad del muestreador hasta su ingreso al laboratorio. (Llenado en el laboratorio)	
Temperatura ambiente	SI () NO ()
Refrigerado (Entre 0 - 4°C alimentos y ≤ 6°C aguas)	SI () NO ()
Temperatura de ingreso a Laboratorio	
Condición de Recepción de la Muestra (Para uso del laboratorio marcar con una (x))	
En buen estado/cantidad adecuada	SI () NO ()
Recipiente apropiado	SI () NO ()
Preservadas	SI () NO ()
	H ₂ SO ₄ c ()
	H ₂ SO ₄ 1:1 ()
	HCl 1:1 ()
	Tiempo foto 35 ()
	Tiempo foto 10% ()
Dentro del tiempo de conservación	SI () NO ()

Nombre y apellido del cliente que entrega la muestra: Alana Zaida Ayquiza C. Firma: [Firma]
 Fecha y hora de entrega: _____
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Alana Zaida Ayquiza C. Firma: [Firma]
 Fecha y hora de muestreo: _____
 Personal que Recepciona las muestras:
 Fecha y hora de recepción: _____

(*) De existir una cotización aprobada, deben consignar el número de cotización

LLP-MP14-F04 VER10 DICIEMBRE 2019

ALIMENTOS PREPARADOS= AP CEREALES Y DERIVADOS= CD LECHE Y PRODUCTOS LACTICOS= LPL AGUA POTABLE= AG AGUA RESIDUAL= AR
 AGUAS SUPERFICIALES= AS AGUA DE MANANTIAL= AM AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL= ARI BIODIGESTOS= B CEREALES Y MENESTRAS= CM
 ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCION INSTANTANEA= ACRI ENRIQUECIDO LACTEO= EL MEZCLA FORTIFICADA= MF CEREALES Y MENESTRAS= CM

ANEXO 08. Cadena de custodia para el traslado de las muestras al laboratorio acreditado con registro N° LE-042, de nombre LOUIS PASTEUR, de parámetros fisicoquímicos evaluados a la entrada y salida de la trampa de grasa instalado en vivienda.

Laboratorio Louis Pasteur S.R.L. Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq Telefax: 064-771906 - 234727
 Celular: 975 713508 - 974767151
 laboratorio@louispasteur.pe
 www.louispasteur.pe

CADENA DE CUSTODIA

Datos del cliente (A nombre de quien debe salir los resultados): Agencia Comunal N° 01

Razón social: _____ RUC: 1072695140

Contacto: _____ SO _____

Dirección: _____ Teléfono: 989260145

Muestreo realizado por: Diego Bernal / Agencia Comunal Personal del laboratorio Cliente

Fecha de toma de muestra: 06-07-21 (*) Cotización Nro. _____

Nro.	HORA	NOMBRE DE LA MUESTRA	MATRIZ	UBICACION	ANALISIS DE LABORATORIO
01	08:17	Alumbrado T.G	A.P	Districto Lince	Agua y Grasa
02	08:19	"	A.P	"	Agua y Grasa
03	08:20	"	"	"	DBO
04	08:21	"	"	"	DBO
05	09:28	Efluente de T.G	"	"	Agua y Grasa
06	09:29	"	"	"	DBO
07	09:31	"	"	"	Agua y Grasa
08	09:33	"	"	"	DBO

OBSERVACIONES EN LA TOMA DE MUESTRA:

PARAMETROS IN SITU:

DATOS ADICIONALES:

Condiciones de Traslado y Preservación de muestras a responsabilidad del muestreador hasta su ingreso al laboratorio. (Llenado en el laboratorio)	
Temperatura ambiente	SI () NO ()
Refrigerado (Entre 0 - 4°C alimentos y ≤ 6°C aguas)	SI () NO ()
Temperatura de Ingreso a Laboratorio	
Condición de Recepción de la Muestra (Para uso del laboratorio marcar con una (x))	
En buen estado/cantidad adecuada	SI () NO ()
Recipiente apropiado	SI () NO ()
Preservadas	SI () NO ()
	H ₂ O ₂ ()
	H ₂ SO ₄ 1:1 ()
	HCL 1:1 ()
	Tiosulfato 3% ()
	Tiosulfato 10% ()
Dentro del tiempo de conservación	SI () NO ()

Nombre y apellido del cliente que entrega la muestra: Nora Zaida Argueta Condo

Fecha y hora de entrega: 06-07-21 08:17 Firma: _____

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Nora Zaida Argueta Condo

Fecha y hora de muestreo: 06-07-21 08:17 Firma: _____

Personal que Recupera las muestras:

Fecha y hora de recepción: _____

(*) De existir una cotización aprobada, deben consignar el número de cotización

LLP-IP14-F04 VERT0 DICIEMBRE 2019

ALIMENTOS PREPARADOS= AP	CEREALES Y DERIVADOS= CD	LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS = LPL	AGUA POTABLE= A0	AGUA RESIDUAL= AR
AGUAS SUPERFICIALES= AS	AGUA DE MANANTIAL= AM	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL= ARI	BIODIGESTOS= B	
ALIMENTOS LÍQUIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA= ALI	ENVASEADO LACTEO= EL	MEZCLA FORTIFICADA= MF	CEREALES Y MENESTRAS= CM	

1

ANEXO 09. Comprobante de pago del laboratorio acreditado con registro N° LE-042, de nombre LOUIS PASTEUR, por el servicio de análisis químico, de la evaluación de trampa de grasa (prototipo).

Laboratorio Louis Pasteur S.R.L.
 Av. Tullumayo N° 788 Int. 205 (2° Piso)
 Telefax: (084) 234727
 Mov. 975713560 RPM: 8713 522 RPD: 974 787 151
 Cusco - Cusco - Cusco

R.U.C. 20114835260
FACTURA ELECTRÓNICA
 F001 N° 0005563

RUC	1020851145	FECHA EMISIÓN	2021/05/21 16:44:32
RAZÓN SOCIAL	AVICUBA CONEG NINA ZANEA	FECHA VENC.	
DIRECCIÓN			
T. MONEDA	SOLES		
COTIZACIÓN	408-05-2021		

Cant.	IDE	Unid.	Cod.	Descripción	V. Unitario	Cantidad	IMP.	ImpORTE
1	Servicio	Servicio		ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA RESIDUAL	150.00	0.00	27.37	178.40

EMISOR:	LABORATORIO LOUIS PASTEUR S.R.L.	CP. GUANAMA	SI	150.00
CUENTA CORRIENTE:	INTERBANK S.A.S. 102-0000116000	CP. HUANETA	SI	0.00
	NACION S.A.S. 05-101-3-0000	CP. ESCURPADA	SI	0.00
	CUENTA DETRACCION	CP. GUANAMA	SI	0.00
COMENTARIOS LEGALES:	NACION S.A.S. 05-101-3-0000	TOT. NETO	SI	0.00
OBSERVACIONES:		I.S.C.	SI	0.00
		I.G.V. 10.0%	SI	27.37
		OTROS CARGOS	SI	0.00
		OTROS DEDUCCIONES	SI	0.00
		IMPORTE TOTAL	SI	178.40

SON: CIENTO SETENTA Y NUEVE Y 40/100 SOLES

Envío Por: 032011

Representación impresa de la Factura Electrónica
 Autorizado mediante resolución N° 034030005600019407
 Consulte su documento electrónico en:

esav

ANEXO 10. Comprobante de pago del laboratorio acreditado con registro N° LE-042, de nombre LOUIS PASTEUR, por el servicio de análisis químico, de la evaluación de trampa de grasa instalado en vivienda.

Laboratorio Louis Pasteur S.R.L.
 Av. Tullumayo N° 788 Int. 205 (2° Piso)
 Telefax: (084) 234727
 Mov. 975713560 RPM: 8713 522 RPD: 974 787 151
 Cusco - Cusco - Cusco

R.U.C. 20114835260
FACTURA ELECTRÓNICA
 F001 N° 00055789

RUC	1020851145	FECHA EMISIÓN	2021/05/21 14:16:36
RAZÓN SOCIAL	AVICUBA CONEG NINA ZANEA	FECHA VENC.	
DIRECCIÓN			
T. MONEDA	SOLES		

Cant.	IDE	Unid.	Cod.	Descripción	V. Unitario	Cantidad	IMP.	ImpORTE
1	Servicio	Servicio		ANÁLISIS METODOLÓGICO Y QUÍMICO DE AGUA RESIDUAL	360.00	0.00	69.12	469.12

EMISOR:	LABORATORIO LOUIS PASTEUR S.R.L.	CP. GUANAMA	SI	360.00
CUENTA CORRIENTE:	INTERBANK S.A.S. 102-0000116000	CP. HUANETA	SI	0.00
	NACION S.A.S. 05-101-3-0000	CP. ESCURPADA	SI	0.00
	CUENTA DETRACCION	CP. GUANAMA	SI	0.00
COMENTARIOS LEGALES:	NACION S.A.S. 05-101-3-0000	TOT. NETO	SI	0.00
OBSERVACIONES:		I.S.C.	SI	0.00
		I.G.V. 10.0%	SI	69.12
		OTROS CARGOS	SI	0.00
		OTROS DEDUCCIONES	SI	0.00
		IMPORTE TOTAL	SI	469.12

SON: CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE Y 12/100 SOLES

Envío Por: FACTURA

Representación impresa de la Factura Electrónica
 Autorizado mediante resolución N° 034030005600019407
 Consulte su documento electrónico en:

esav

ANEXO 11. Muestreo: generación de efluentes residuales en vivienda.



Muestreo de la generación de aguas residuales en vivienda piloto, en horas de la mañana.



Muestreo de la generación de aguas residuales en vivienda piloto en horas de la noche.

ANEXO 12. Construcción de la trampa de grasa en vidrio (prototipo) modelo experimental.



Iniciado con el armado de las piezas de vidrio.

Se ató el prototipo para evitar la desunión de las piezas.



Aplicación de silicona para unión y sellado del prototipo.



Unión de tubos PVC de 2 plg. a la entrada y salida.



Se colocó angular de aluminio a las aristas del prototipo para mejorar resistencia.



Instalación del contenedor más válvula de ingreso del prototipo T.G.



Unión de tubo PVC con válvula de paso.



Unión de válvula de paso a la salida del prototipo.

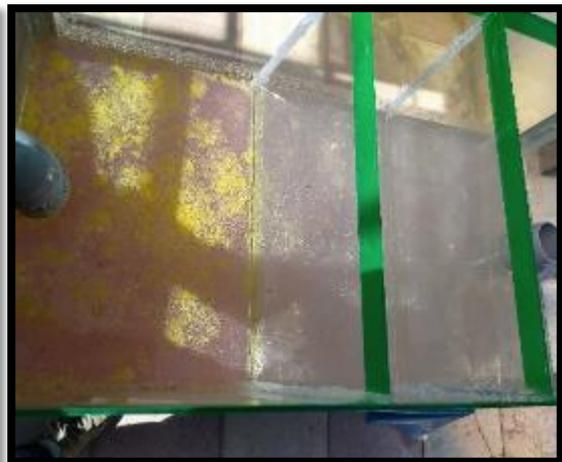
ANEXO 13. Funcionamiento de la trampa de grasa (prototipo) ya con el agua residual proveniente de cocina en vivienda unifamiliar.



Ingreso del agua residual de cocina al prototipo. Paso del agua residual de cocina por el prototipo.



Se aprecia la retención del contenido de aceites y grasas en la primera cámara del prototipo, el día 1 de operación y primer muestreo. Prototipo en funcionamiento con agua residual.



Se muestra imágenes del día 2 de operación. Imagen que muestra la retención de aceite y grasa.



Traslado de agua residual al contenedor de ingreso, para el día 3 de operación.



Observación del paso de agua residual en la T.G. para el día 3 de operación.



Trampa de grasa en el día 4 de operación en la T.G.



Se muestra la acumulación de aceites y grasas.



Trampa de grasa en el día 5 de operación.



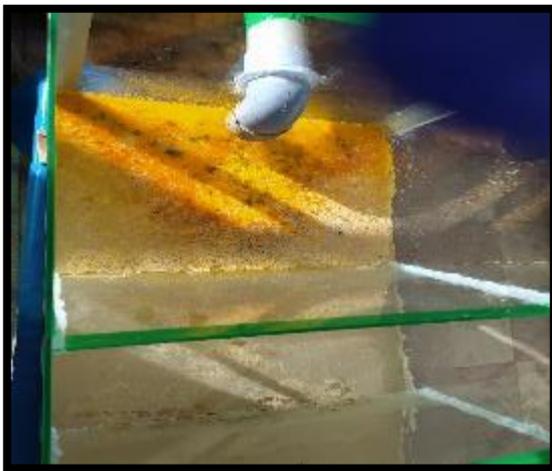
Vertiendo agua residual al contenedor para el día 6 de operación.



Trampa de grasa en el día 7 de operación.



Ingreso de A.R. con válvula graduada al 50%.



Trampa de grasa en el día 8 de operación.

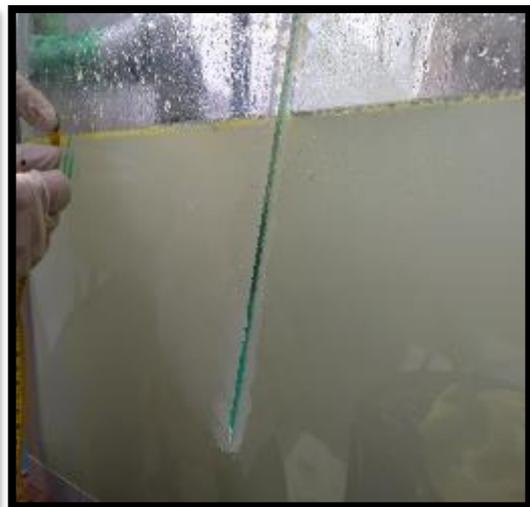


Verificando la salida de la trampa de grasa.

ANEXO 14. Toma de muestra de parámetros medibles en trampa de grasa (prototipo).



Medición de aceites y grasas acumuladas.



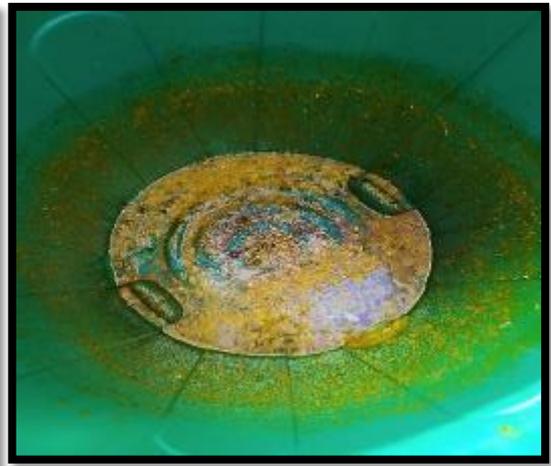
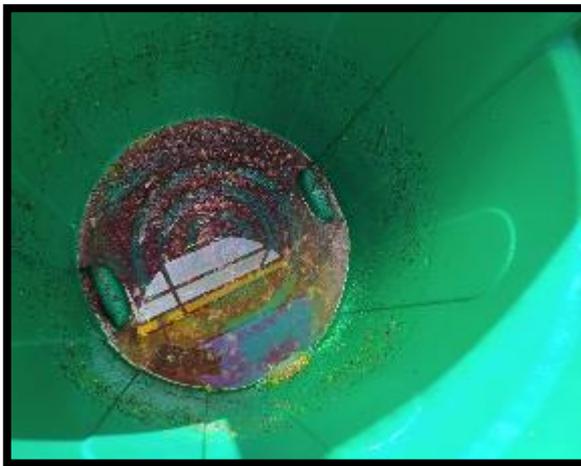
Vista más cercana de la medición.



Medición de aceites y grasas acumuladas.



Anotación de datos de la medición.



Acumulación de Solidos Totales Sedimentables.

ANEXO 15. Proceso de construcción de trampa de grasa en concreto.



Elaboración de Divisiones Metálicas para T.G.



Divisiones Metálicas Para Trampa de Grasas.



Armado del encofrado interior de la T.G.



Armado del encofrado exterior de la T. G.



Perforado para instalación de tubería de purga.



Encofrado culminado para la T.G.



Verificación del encofrado de la T G.



Trampa de grasa con accesorios completos.



Cálculo de la cantidad de materiales para vaciado. Pesado de la cantidad de cemento calculado.



Arena gruesa para vaciado de concreto.

Aditivo impermeabilizante para concreto.



Agua para vaciado de concreto.

Batido del aditivo impermeabilizante.



Adición del cemento al agregado.



Mezclado del agregado y cemento.



Aditivo impermeabilizante calculado.



Materiales a utilizar en el vaciado de concreto.



Adición de agua a la mezcladora de concreto.



Adición de aditivo impermeabilizante.



Adición de cemento a la mezcladora de concreto.



Adición del agregado grueso.



Vaciado de concreto en la base de T. G.



Vaciado de concreto en muros laterales.



Vibrado de concreto primera capa.



Compactado exterior de concreto.



Vaciado de concreto segunda capa.



Compactado de concreto segunda capa.



Vaciado de concreto concluido.



Desenfofrado de trampa de grasas.



Curado de concreto en trampa de grasas.

ANEXO 16. Proceso de instalación de trampa de grasa (concreto) en vivienda.



Traslado de T.G, cerca al fregadero de cocina.



Colocado de cinta teflón a válvula de paso.



Instalación de válvula de paso en la salida de T.G.



Unión de válvula a tubería de desagüe.



Instalación de tuvo de rebose.



Instalación de valvula de purga.

ANEXO 17. Funcionamiento de trampa de grasa (concreto) en vivienda.



Inicio del funcionamiento de TG.



Ingreso de agua residual en la TG.



Paso de agua residual en la T.G del primer.
día operación.



Se aprecia la retencion de grasas y aceites.



Paso de agua residual en la T.G.



Se aprecia la retencion de grasas en la primera camara.

ANEXO 18. Recolección de muestras de trampa de grasa (concreto) en vivienda para análisis en laboratorio.



Toma de muestra del del agua residual afluyente a la trampa de grasa.



Toma de muestra de los cuatro parámetros.



Rotulado correspondiente de cada frasco.



Toma de muestra del del agua residual efluente de la trampa de grasa.





Tomas de muestra finalizada de los 4 parámetros.



Muestras conservadas en un cooler.



Cadena de frio que acompaña las muestras. Llenado de ficha (cadena de custodia) del muestreo.

ANEXO 19. Proceso de limpieza de trampa de grasa (concreto) en vivienda.



Cerrado de valvula de salida.



Puesta en funcionamiento del tubo de reboce.



Retiro de aceites y grasas acumuladas en la primera camara de la trampa de grasa.



Retiro de solidos sedimentables que se pudieron acumular en la trampa de grasa por medio de valvula de purga.