

UNIVERSIDAD NACIONAL

“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



“ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR
CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA
PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

Tesista: Br. **CADILLO GAMARRA, KESSLER**

Asesor: MSc. **HUAMÁN CARRANZA, MARTÍN MIGUEL**

Huaraz-Perú

2022





**ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS, PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el auditorium de la FCAM-UNASAM, para la Ceremonia de Sustentación de la Tesis, que presenta el señor Bachiller: **CADILLO GAMARRA KESSLER**.

Tesis Titulada: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

En seguida, después de haber atendida la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas lo declaramos:

APROBADO CON DISTINCIÓN

Con el calificativo de:

DIECISIETE

En consecuencia, queda en condiciones de ser **APROBADO** por el Consejo de Facultad y recibir el Título Profesional de:

INGENIERO SANITARIO

De conformidad con el Art. 113° numeral 113.9 del reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 432-2016-UNASAM del 28-12-2016).

Huaraz, 02 de Diciembre del 2022.

Dr. Cesar Manuel Gregorio Dávila paredes
Presidente

M.Sc. Kiko Félix Depaz Celi
Primer Miembro

M.s.c. Yolaina Mali Macedo Rojas
Segundo Miembro

M.Sc. Martin Miguel Huamán Carranza
Asesor



**INFORME DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en la fecha, en el auditorium de la FCAM-UNASAM, en el Acto Académico de Sustentación y Defensa de Tesis del Bachiller:

CADILLO GAMARRA KESSLER.

Tesis Titulada: **“ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021”** informamos que:

1. El proceso de sustentación se desarrolló en forma normal dentro de la fecha y hora programada, con la asistencia en pleno de los miembros de jurado y con la presencia del asesor.
2. El tesista ha:
 - Aprobado **sin observación**, con el calificativo Diecisiete (17)
 - Aprobado **con observación**, con el calificativo..... (...)

Por consiguiente, para efectos de conformidad deberá subsanar lo siguiente:

-
-
-
-

- **Desaprobado**, con el calificativo..... ()

3. El Acta de Sustentación y Defensa de la Tesis se eleva a la Dirección de Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de conformidad al Art. 68° inc. f) del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM).

Huaraz, **02** de **Diciembre** del 2022.

**Dr. Cesar Manuel Gregorio Dávila paredes
Presidente**

**M.Sc. Kiko Félix Depaz Celi
Primer Miembro**

**M.s.c. Yolaina Mali Macedo Rojas
Segundo Miembro**

**M.Sc. Martin Miguel Huamán Carranza
Asesor**



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es dedicado a mis queridos padres, Rosas Cadillo Damian, Felicinda Gamarra Callupe y mi hermano Josep Palacios Gamarra, quienes guiaron mis pasos siempre desde el fondo de mi corazón, en especial a mi madre que es fuente de mi inspiración.

A mis hermanas, Rosa Consuelo Cadillo Gamarra y Ofelia cadillo Gamarra quienes son como una madre para mí, que me enseñaron a ser una mejor persona cada día y que me hicieron entender que, así como hay días malos en la vida también existirá esos días de felicidad como ahora, agradezco toda esa confianza y esfuerzo inmenso que realizaron para sacarme adelante. Gracias a Dios también por darme una familia unida y maravillosa.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a mi familia y a Dios. A mis sobrinas y hermano Eliazar Cadillo A, que confiaron en mí.

A mi enamorada Denys Victoria Ibarra Suárez, por formar parte del trabajo de investigación y proyecto de vida.

A la familia Ibarra Suárez que me brindaron apoyo en la vida académica.

Al MSc. Huamán Carranza, Martín Miguel por el apoyo y colaboración como asesor de mi tesis.

A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, que a través de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente.

Y a todas las personas que formaron parte en la realización del presente trabajo de investigación.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Cadillo Gamarra Kessler**, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez De Mayolo", declaro que la tesis titulado: **"ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADPOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"**, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Sanitario, es de mi autoría a excepción de las citas bibliográficas.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He nombrado todas las fuentes utilizadas en el presente trabajo de investigación, identificando apropiadamente
- toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo a lo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Huaraz, noviembre del 2022



CADILLO GAMARRA KESSLER

DNI:45733897

vii

ÍNDICE

UNIVERSIDAD NACIONAL	1
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE.....	VIII
RELACIÓN DE CUADROS	XII
RELACIÓN DE FIGURAS	XIII
RELACIÓN DE GRÁFICOS	XV
RELACIÓN DE TABLAS.....	XVI
RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS.....	XVIII
RELACIÓN DE PLANOS	XXVII
RESUMEN.....	XXVIII
ABSTRACT	XXX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.2. HIPÓTESIS.....	2
1.3. VARIABLES.....	2
1.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	2
1.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE	2
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.1.1. INTERNACIONAL	4
2.1.2. NACIONAL.....	7
2.1.3. REGIONAL	7
2.2. BASES TEÓRICAS	8

2.2.1.	<i>TRATAMINETO DE AGUAS RESIDUALES</i>	8
2.2.1.1.	Aguas Residuales Domésticas	8
2.2.2.	<i>TRATAMIENTO SECUNDARIOS</i>	9
2.2.2.1.	Decantadores secundarios.....	9
2.2.2.2.	Tipo de clarificadores	10
2.2.2.3.	Tipología de sedimentación predominante	14
2.2.3.	<i>CONDICIONES HIDRÁULICAS</i>	15
2.2.3.1.	Tiempo de retención hidráulico	15
2.2.3.2.	Carga superficial	16
2.2.3.3.	Corto circuito.....	16
2.2.3.4.	Zonas muertas.....	16
2.2.4.	<i>CONDICIONES FISICOQUÍMICAS</i>	17
2.2.4.1.	Temperatura	17
2.2.4.2.	pH	17
2.2.4.3.	Turbiedad	17
2.2.4.4.	Sólidos suspendidos totales	17
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	18
III.	MARCO METODOLÓGICO	21
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.	21
3.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	21
3.3.	MÉTODO O TÉCNICAS	21
3.3.1.	<i>ETAPA DE DISEÑO DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE.</i> 22	
3.3.1.1.	Identificación del proyecto de investigación	22
3.3.1.2.	Criterios de Diseño	23
3.3.2.	<i>ETAPA DE COSTRUCCIÓN DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE.</i> 30	
3.3.2.1.	Compra de los materiales, accesorios y equipos	30
3.3.2.2.	Construcción y ensamblado de cada una de las estructuras del decantador	31
3.3.2.3.	Traslado del decantador al área destinada para el desarrollo de la investigación	35

3.3.2.4. Trazo, replanteo y excavación.....	36
3.3.2.5. Construcción de techo de protección	37
3.3.2.6. Colocación, nivelación e instalación del decantador circular tipo troncocónico doble	38
3.3.2.7. Construcción de los puntos de muestreo	40
3.3.2.8. Instalaciones del sistema de recirculación.....	40
3.3.2.9. Construcción del cisterna y tanque elevados.....	41
3.3.2.10. Instalación de sistema de bombeo.....	42
3.3.2.11. Programación de horas de bombeo	44
3.3.2.12. Construcción de Hipoclorador tipo Venturi.....	45
3.3.2.13. Construcción de lecho de secado de lodos	46
3.3.3. ETAPA DE MONITOREO	47
3.3.3.1. Duración del proyecto de investigación.....	47
3.3.3.2. Punto de monitoreo	48
3.3.3.3. Parámetros analizados en laboratorio y campo	50
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	55
3.6.1. Elección de la prueba estadística.....	55
IV. RESULTADOS.....	57
4.1. RESULTADO DEL DISEÑO DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE	57
4.2. RESULTADO DE CAUDALES DE OPERACIÓN, TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICO Y CARGA SUERFICIAL.	59
4.2.1. Caudales de operación	59
4.2.2. Tiempo de retención	61
4.2.3. Carga superficial.....	63
4.3. RESULTADO DE PARAMETROS DE CONTROL	64
4.3.1. pH	64
4.3.2. Temperatura.....	65
4.4. RESULTADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE TURBIEDAD Y SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.....	67
4.4.1. Turbiedad.....	67
4.4.2. Sólidos suspendidos totales.....	69

4.5.	EVALUACION DE LOS RESULTADOS CON LAS NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES	71
4.5.1.	<i>Evaluación de sólidos suspendidos totales</i>	71
4.5.2.	<i>Evaluación de la turbiedad</i>	72
4.6.	RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO	73
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
5.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
6.1.	CONCLUSIONES.....	81
6.2.	RECOMENDACIONES.....	82
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	83
	ANEXOS	87
	ANEXOS 1: DISEÑO DE LA UNIDAD	88
	ANEXOS 3: PANEL FOTOGRÁFICO	102
	ANEXOS 3: RESULTADOS DE LABORIO DE LA UNASAM	133
	ANEXOS 5: MODELAMIENTO	164
	ANEXOS 4: PLANOS	167

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 1. Programación de horas de funcionamiento de la bomba.	45
Cuadro 2. Diseño del decantador circular tipo troncocónico doble.	57
Cuadro 3. Diseño de vertedero del decantador.	57
Cuadro 4. Diseño de campana de difusión y faldas del decantador.	58
Cuadro 5. Caudales medidos en el decantador circular tipo troncocónico doble	59
Cuadro 6. Determinación del tiempo de retención hidráulico teórica.	61
Cuadro 7. Determinación del tiempo de retención hidráulica con trazadores.	62
Cuadro 8. Determinación de la carga superficial.	63

Cuadro 9. Determinación del pH.....	64
Cuadro 10. Determinación de la temperatura(°C).....	65
Cuadro 11. Determinación de la turbiedad y porcentaje de remoción (UNT).	67
Cuadro 12. Determinación de sólidos suspendidos totales y porcentaje de remoción (mg/l).....	69
Cuadro 13. Sólidos suspendidos totales antes y después del tratamiento.	73
Cuadro 14. Prueba T Student para Sólidos suspendidos totales.....	74
Cuadro 15. Turbiedad antes y después del tratamiento.	75
Cuadro 16. Prueba T Student para turbiedad.	76

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de tratamiento secundario de tanques de aireación y decantador.....	9
Figura 2. Sedimentador circular de flujo horizontal.....	11
Figura 3. Sedimentador rectangular de flujo horizontal.....	11
Figura 4. Unidad por contacto de sólidos.....	12
Figura 5. Decantador de lodos tronco cónico.	14
Figura 6. Esquema de lodos tipo y zonas de sedimentación.	15
Figura 7. Ubicación del proyecto de investigación.....	23

Figura 8. Volumen de la parte cilíndrica del decantador circular tipo troncocónico.	27
Figura 9. Volumen de la tolva del decantador circular tipo troncocónico. .	27
Figura 10. Ubicación de la campana de difusión.	29
Figura 11. Falta inferior de la campana de difusión.	29
Figura 12. Falta superior del decantador circular tipo troncocónico doble.	30
Figura 13. Traslado del decantador circular tipo troncocónico doble de Lima -Huaraz.....	35
Figura 14. Traslado del decantador circular tipo troncocónico doble de Huaraz – Marcará.....	36
Figura 15. Diagrama del sistema eléctrico del programador de la bomba.	44
Figura 16. Puntos de monitoreo.....	49
Figura 17. Procedimiento de determinación de pH y temperatura.....	51
Figura 18. Procedimiento de determinación de SST.	52
Figura 19. Procedimiento de determinación de Turbiedad.	53

RELACIÓN DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Duración del proyecto de investigación.	48
Gráfica 2. Caudales (m ³ /día) vs tiempo en la etapa de monitoreo.	60
Gráfica 3. TRH teórico vs tiempo en la etapa de monitoreo.	62
Gráfica 4. Carga Superficial vs Tiempo en la etapa de monitoreo.	63
Gráfica 5. pH vs Tiempo en la etapa de monitoreo.	65
Gráfica 6. Temperatura vs Tiempo en la etapa de monitoreo.	66
Gráfica 7. Turbiedad vs Tiempo en la etapa de monitoreo.	68
Gráfica 8. Porcentajes de remoción de turbiedad en el decantador circular tipo troncocónico doble.	68

Gráfica 9. Sólidos suspendidos totales vs Tiempo en la etapa de monitoreo.	70
Gráfica 10. Porcentajes de remoción de sólido suspendido total en el decantador circular tipo troncocónico doble.....	70
Gráfica 11. Evaluación de los Sólidos Suspendidos Totales.	71
Gráfica 12. Evaluación de la turbiedad.	72

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	3
Tabla 2. Etapas del proceso de investigación.	22
Tabla 3. Parámetros para el diseño de sedimentadores secundarios.....	24
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	55
Tabla 5. Prueba estadística.....	56
Tabla 6. diseño de decantador circular tipo troncocónico doble.....	88
Tabla 7. Aforo de caudales de entrada, salida y recirculación.	93
Tabla 8. Medición de la temperatura de la semana 1 a la semana 8, en el decantador circular	94
Tabla 9. Medición de la temperatura de la semana 9 a la semana 16, en el decantador circular.	95

Tabla 10. Medición del pH de la semana 1 a la semana 8, en el decantador circular	96
Tabla 11. Medición del pH de la semana 9 a la semana 16, en el decantador circular	97
Tabla 12. Determinación de solidos suspendidos totales de la semana 1 a la semana 4.....	98
Tabla 13. Determinación de solidos suspendidos totales de la semana 5 a la semana 8.....	99
Tabla 14. Determinación de solidos suspendidos totales de la semana 9 a la semana 12.....	100
Tabla 15. Determinación de solidos suspendidos totales de la semana 13 a la semana 16	101

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Accesorios a utilizar en la instalación del decantador circular tipo troncocónico doble.....	31
Fotografía 2. Construcción de la base inferior del del decantador circular tipo troncocónico doble.....	32
Fotografía 3. Construcción de la cámara de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.....	32
Fotografía 4. Construcción del vertedero del decantador circular tipo troncocónico doble, con fibra de vidrio.	33
Fotografía 5. Diseño de la falda inferior de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.	33
Fotografía 6. Construcción de la falda inferior de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.....	34
Fotografía 7. Vista general de las perforaciones realizada el ingreso del decantador.....	34

Fotografía 8. Tubería de salida del decantador circular tipo troncocónico doble al Hipoclorador tipo Venturi.....	35
Fotografía 9. Vista de trazo y replantado para la instalación del decantador circular tipo troncocónico doble.	36
Fotografía 10. Limpieza de la maleza y excavación del decantador.	37
Fotografía 11. Acoplamiento de la armadura del techo para la planta piloto de agua residual ICS.	37
Fotografía 12. Nivelación del decantador circular tipo troncocónico doble, antes de compactar el suelo alrededor del decantador.	38
Fotografía 13. Perforación de la parte del decantador circular tipo troncocónico doble, para la instalación de la falda superior.	39
Fotografía 14. Instalación de la tubería de salida del decantador circular tipo troncocónico doble.....	39
Fotografía 15. Colocación de la base de los puntos de muestreo para el decantador circular tipo troncocónico doble.	40
Fotografía 16. Instalación de la tubería de recirculación de lodos.....	40
Fotografía 17. Instalación de válvula check en la línea de succión.	41
Fotografía 18. Instalación del tanque elevado.....	42
Fotografía 19. Instalación de los accesorios de succión, para el sistema de bombeo.....	43
Fotografía 20. Instalación eléctrica para la bomba.....	43
Fotografía 21. Instalación del Hipoclorador tipo Venturi para la eliminación de coliformes presentes en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble.....	46

Fotografía 22. Implementación de un lecho de secado para la extracción de lodos del decantador circular tipo troncocónico doble.	46
Fotografía 23. Colocación de ladrillo para el lecho de secado.	47
Fotografía 24. Toma de muestra del afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.....	49
Fotografía 25. Monitoreo de la temperatura y pH en el decantador circular tipo troncocónico doble.....	51
Fotografía 26. Realización de trazadores, para la determinación de tiempo de retención hidráulica.....	52
Fotografía 27. Determinación de sólidos suspendidos totales del afluente y efluente del decantador.	53
Fotografía 28. Entrega de la muestra de agua residual tratada, al laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM, para la determinación de turbiedad en la entrada y salida del decantador circular tipo troncocónico doble.....	54
Fotografía 29. Vista panorámica donde se realizará la planta piloto ICS.	102
Fotografía 30. Entrega de terreno de la planta piloto de agua residual ICS.	102
Fotografía 31. Limpieza del terreno para la construcción del decantador circular tipo troncocónico doble.	103
Fotografía 32. Limpieza de la maleza y excavación de la zanja, para el decantador circular tipo troncocónico doble.	103
Fotografía 33. Excavación para los soportes del techo de madera de la planta piloto de agua residual ICS.....	104

Fotografía 34. Colocación de las columnas de madera de la planta piloto de agua residual ICS.	104
Fotografía 35. Pintado de la estructura del decantador circular tipo troncocónico doble.....	105
Fotografía 36. Diseño de la falda superior de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.	105
Fotografía 37. Construcción de la falda superior de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.....	106
Fotografía 38. Corte y lijado de las faldas de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.	106
Fotografía 39. Colocado de las faldas de la campana de difusión	107
Fotografía 40. Instalación del decantador circular tipo troncocónico doble en la planta piloto ICS.....	107
Fotografía 41. Instalación de la tubería de extracción de lodos del decantador circular tipo troncocónico doble.	108
Fotografía 42. <i>Colocación del punto de muestreo en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble.</i>	108
Fotografía 43. Relleno del terreno para facilitar la operación y mantenimiento del decantador circular tipo troncocónico doble.	109
Fotografía 44. Colocación de la cisterna para el sistema de bombeo. .	109
Fotografía 45. Instalación de un nuevo tanque elevado, con tubería de bypass, en caso que se presente obstrucción en la tubería de ingreso al decantador circular tipo troncocónico doble.	110
Fotografía 46. Letrero del decantador circular tipo troncocónico doble.	110

Fotografía 47. Implementación del tablero eléctrico, para el funcionamiento del sistema de bombeo.....	111
Fotografía 48. Instalación de interruptor termomagnético de 15 A, contactor de 220 V y dos timer de 16 A y 15 A.	111
Fotografía 49. Instalación de medidor eléctrico e interruptor termo magnético de 25 A.....	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 50. Instalación del Hipoclorador tipo Venturi. ¡Error! Marcador no definido.	
Fotografía 51. Letrero del Hipoclorador tipo Venturi. ¡Error! Marcador no definido.	
Fotografía 52. Excavación del lecho de secado y drenaje de salida del agua tratada de la planta piloto ICS.	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 53. Instalación de tubería de distribución de lodos en el lecho de secado.	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 54. Visita a la Planta Piloto de Agua Residual ICS.	112
Fotografía 55. Inauguración de la Planta Piloto de Agua Residual ICS.	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 56. Descubrimiento del tablero de diagrama de flujo de las unidades de tratamiento de la Planta Piloto de Agua Residual ICS.	112
Fotografía 57. Prueba hidráulica de las unidades de la Planta Piloto de Agua Residual ICS.	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 58. Visita del asesor de tesis a la unidas de estudio.....	113
Fotografía 59. Aforo de caudal de ingreso al decantador circular tipo troncocónico doble.....	114

Fotografía 60. Aforo de caudal de salida del decantador circular tipo troncocónico doble.....	114
Fotografía 61. Toma de muestra del efluente del decantador circular tipo troncocónico doble.....	115
Fotografía 62. Rotulado de los frascos para determinar los sólidos del afluente y efluente en el decantador circular tipo troncocónico doble....	115
Fotografía 63. Muestra de agua residual que ingresa y sale del decantador circular tipo troncocónico doble.	116
Fotografía 64. Determinación de parámetros fisicoquímicos en el decantador circular tipo troncocónico doble.	116
Fotografía 65. Determinación de pH y temperatura del afluente al decantador circular tipo troncocónico doble.	117
Fotografía 66. Determinación de pH y temperatura del afluente al decantador circular tipo troncocónico doble.	117
Fotografía 67. Toma de muestra del agua residual del efluente de la planta piloto de agua residual ICS.....	118
Fotografía 68. Determinación de pH y Temperatura del efluente del decantador circular tipo troncocónico doble.	118
Fotografía 69. Medición de la temperatura y pH en la segunda semana de análisis en afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.	119
Fotografía 70. Medición de la temperatura y pH en la séptima semana de análisis en afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.	119
Fotografía 71. Medición de la temperatura y pH en la décima semana de análisis en el afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.	120

Fotografía 72. Determinación de sólidos suspendidos totales en el afluente y efluente del decantador circular tipo troncocónico doble.	120
Fotografía 73. Equipos para terminación de sólidos suspendidos.....	121
Fotografía 74. Incorporación de la muestra en papel filtro para la Determinación de sólidos suspendidos en el afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.	122
Fotografía 75. Utilización de mufla en la determinación de sólidos suspendidos totales.....	122
Fotografía 76. Pesado del crisol y sólidos suspendidos totales en la balanza electrónica.....	123
Fotografía 77. Pesado del papel filtro más sólidos suspendidos en la balanza electrónica.....	123
Fotografía 78. Determinación de sólidos suspendidos en la entrada al decantador circular tipo troncocónico doble.	124
Fotografía 79. Colocación de sólidos suspendidos totales en el desecador.	124
Fotografía 80. Determinación de sólidos de sedimentación en un litro de agua residual doméstica que ingresa al decantador circular tipo troncocónico doble.....	125
Fotografía 81. En la parte izquierda es al agua residual que ingresa al decantador circular tipo troncocónico doble y en la parte derecha es la extracción de lodos presentes en la parte cónica del decantador circular.	125
Fotografía 82. Observación del proceso de sedimentación de sólidos en el cono Imhoff.....	126

- Fotografía 83.** Toma de muestra para la determinación de la turbiedad al ingreso y salida del decantador circular tipo troncocónico doble en la cuarta semana de monitoreo. 126
- Fotografía 84.** Toma de muestra para la determinación de turbiedad en la entrada y salida del decantador circular tipo troncocónico doble, en la semana doce. 127
- Fotografía 85.** Dispersión del trazador en el decantador circular tipo troncocónico doble..... 127
- Fotografía 86.** Lista de ingreso al centro experimental Tuyu Ruri desde el 2020..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Fotografía 87.** Lista de ingreso al centro experimental Tuyu Ruri, para la construcción de la planta piloto de agua residual ICS. La unidad en estudio es el decantador circular tipo troncocónico doble.**¡Error! Marcador no definido.**
- Fotografía 88.** Lista de ingreso al centro experimental Tuyu Ruri, para la construcción de la planta piloto de agua residual ICS. La unidad en estudio es el decantador circular tipo troncocónico doble.**¡Error! Marcador no definido.**
- Fotografía 89.** Lista de ingreso al centro experimental Tuyu Ruri, para la construcción de la planta piloto de agua residual ICS. La unidad en estudio es el decantador circular tipo troncocónico doble.**¡Error! Marcador no definido.**
- Fotografía 90.** Lista de ingreso al centro experimental Tuyu Ruri, para los análisis del decantador circular tipo troncocónico doble.**¡Error! Marcador no definido.**

Fotografía 91. Lista de ingreso al centro experimental Tuyu Ruri, para los análisis del decantador circular tipo troncocónico doble. ¡Error! Marcador no definido.	
Fotografía 92. Acumulación de solidos en la superficie y generación de solidos flotantes, que permiten de esta manera poder desarrollar el mantenimiento del decantador circular tipo troncocónico doble.	128
Fotografía 93. Limpieza de las paredes del decantador circular tipo troncocónico doble.....	128
Fotografía 94. Limpieza de la campana centra y de las faldas del decantador circular tipo troncocónico doble.	129
Fotografía 95. Limpieza del cono inferior del decantador circular tipo troncocónico doble.....	129
Fotografía 96. Reinstalación de la tubería de extracción de lodos, luego de realizado el mantenimiento en el decantador circular tipo troncocónico doble.....	130
Fotografía 97. Reinstalación de la campana central y la falta inferior del decantador circular tipo troncocónico doble, después de realizar el mantenimiento.	130
Fotografía 98. Instalación de la falta superior del decantador circular tipo troncocónico doble, luego de realizado el mantenimiento.	131
Fotografía 99. Mantenimiento de la bomba eléctrica de 0.5 HP.....	131
Fotografía 100. Engrasado de la motobomba para mejorar el bombeo del agua que ingresa al decantador circular tipo troncocónico doble.	132
Fotografía 101. Mantenimiento de la línea de impulsión, del equipo de bombeo.....	¡Error! Marcador no definido.

RELACIÓN DE PLANOS

Plano 1. Plano de ubicación del proyecto de investigación.....	167
Plano 2. Plano del decantador circular tipo troncocónico doble, en la planta piloto de agua residual ICS.....	168
Plano 3. Plano de instalaciones eléctricas del decantador circular tipo troncocónico doble.....	169
Plano 4. Plano del perfil hidráulico de la PTAR ICS.....	170

RESUMEN

Investigaciones realizadas manifiestan que, para un buen diseño de decantadores secundarios de agua residual, se recauden datos de estudios en plantas piloto que se encuentran sujetos a la geografía del lugar de estudio.

El objetivo primordial dentro del trabajo de investigación es obtener datos considerando las características del agua y la ubicación, para el diseño de decantador circular tipo troncocónico doble se basó al RNE OS 0.90, también a la estructura central de los tanques Imhoff y criterios tomados en cuenta.

Se diseñó el decantador circular tipo troncocónico doble a una caudal de 0.020 L/s, en un área superficial 0.22 m² y un volumen total de 0.14 m³. De acuerdo a los cálculos presenta una campana de difusión de 0.26 m de diámetro con una altura de 0.35 m, una falda superior e inferior inclinada a 60°. Para el canal de recolección de agua decantada presenta un ancho de 0.04 m, 9 vertederos, con un caudal de ingreso de 0.00129 l/s y en la forma de la tolva es de forma cónica con un ángulo de inclinación de 60° y una tubería de 1 pulg para la recirculación de lodos a la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.

Para la construcción de decantador se realizó plantillas de acuerdo a las dimensiones del diseño, las cuales luego fueron forados con fibra de vidrio y resina, para posteriormente ser lijados, pintado y ensamblado de cada una de las piezas.

Para evitar generar problemas en el medio ambiente se recurrió a no solo diseñar la unidad de estudio, sino la construcción de una planta piloto de agua residual ICS, para matar los patógenos presentes en la salida del decantador se instaló un Hipoclorador Tipo Venturi y en el caso de tratamiento de lodos generados por el decantador se diseñó y construyó un lecho de secado de lodos.

Para el aforo de los caudales se realizó el método volumétrico obteniendo caudales promedio de entrada de 0.8657 m³/d, un caudal promedio de salida de 0.4882m³/d y el caudal promedio de recirculación de 0.3774 m³/d. Tiempo de retención teórico promedio de 3.74 horas y tiempo de retención hidráulica por medio de trazadores obteniendo 3 horas con 3 minutos que se traslada el agua en la estructura del decantador.

la carga superficial promedio es de 3.96 m³/m²*día. Para un área de 0.2187 m² y un caudal promedio de 0.866 m³/d. que trabajo a parámetros de control como pH obteniendo el pH promedio de entrada y salida de 7.73, una temperatura promedio de 16.32 °C, determinado mediante el multiparámetro LUTRON YK-2005WA.

Los registros obtenidos en laboratorio durante todo el periodo de monitoreo, se presentó una turbiedad promedio de entrada de 84.3 UNT y salida de 4.47UNT. Así mismo se muestra el porcentaje de eficiencia, un promedio de 94.34 % de eliminación de turbiedad en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble. En cuanto a los sólidos suspendidos totales se obtuvieron datos de laboratorio, obteniendo sólidos suspendidos totales promedio de entrada de 311.9 mg/l. y salida de 20.3 mg/l. Así mismo se muestra el porcentaje de eficiencia promedio de 93.46 % de eliminación de sólidos suspendidos totales en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble.

ABSTRACT

The primary objective within the research work is to obtain data considering the characteristics of the water and the location, for the design of circular decanter type double truncated conical type was based on RNE OS 0.90, also to the central structure of the Imhoff tanks and criteria taken into account.

The circular decanter type double truncated conical type was designed at a flow of 0.020 L / s, in a surface area of 0.22 m² and a total volume of 0.14 m³. According to calculations it has a diffusion bell of 0.26 m in diameter with a height of 0.35 m, an upper and lower skirt inclined at 60 °. For the decanted water collection channel it has a width of 0.04 m, 9 spillways, with an inlet flow of 0.00129 l / s and in the shape of the hopper is conical in shape with an angle of inclination of 60 ° and a pipe of 1" for the recirculation of sludge to the oxidation trench type carousel of cylindrical base.

For the construction of the decanter, templates were made according to the dimensions of the design, which were then forged with fiberglass and resin, to later be sanded, painted and assembled of each of the pieces.

To avoid generating problems in the environment, it was resorted to not only design the study unit, but the construction of an ICS wastewater pilot plant, to kill the pathogens present at the exit of the decanter, a Venturi Type Hypochlorinator

XXX

was installed and in the case of sludge treatment generated by the decanter, a sludge drying bed was designed and built.

For the capacity of the flows, the volumetric method was carried out, obtaining average inflow rates of 0.8657 m³/d, an average output flow of 0.4882m³/d and the average recirculation flow of 0.3774 m³/d. Average theoretical retention time of 3.74 hours and hydraulic retention time by means of tracers obtaining 3 hours and 3 minutes that the water is transferred in the decanter structure.

The average surface load is 3.96 m³/m²*day. For an area of 0.2187 m² and an average flow of 0.866 m³/d. I work at control parameters such as pH obtaining the average pH of input and output of 7.73, an average temperature of 16.32 °C, determined by the multiparameter LUTRON YK-2005WA.

The records obtained in the laboratory throughout the monitoring period, showed an average turbidity of 84.3 UNT and output of 4.47UNT. Likewise, the percentage of efficiency is shown, an average of 94.34% of turbidity elimination at the exit of the double truncated conical circular decanter. As for the total suspended solids, laboratory data were obtained, obtaining average total suspended solids of 311.9 mg / l. and output of 20.3 mg / l. Likewise, the percentage of average efficiency of 93.46% of elimination of total suspended solids at the exit of the circular decanter double truncated conical type is shown.

I. INTRODUCCIÓN

El aumento de la población a nivel mundial ha generado el incremento de las aguas residuales, que contaminan la mayor parte de los cuerpos receptores, por tal razón la necesidad de cuidar el medio ambiente y la disminución de enfermedades gastro intestinales en los seres humanos, se busca realizar el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

La depuración de las aguas residuales consiste en la eliminación de la contaminación e impurezas incorporables en el agua a tratar, siendo las operaciones y procesos utilizables de tipo físico, químico y biológico. Se conoce como operaciones unitarias aquellos métodos de tratamiento en los que predominan los fenómenos físicos, mientras que aquellos métodos en los que la eliminación de los contaminantes se realiza en base a procesos químicos o biológicos se conocen como procesos unitarios. En la actualidad, las operaciones y procesos primarios, secundarios y terciarios (Metcalf & Eddy, 2004)

A nivel nacional uno de los problemas es la falta de incorporación de decantadores secundarios, seguido de tratamientos biológicos en las plantas de tratamiento de agua residual, para la retención de sólidos suspendidos totales el cual afecta en la calidad de agua para la eliminación de microorganismos patógenos por medio de la desinfección. Por tal motivo se diseñó un decantador que remueva y disminuya la turbiedad, este decantador es de forma circular con base cónica, con una campana difusora y dos faldas superior e inferior donde se da la zona de clarificación y espesamiento de lodos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

- Estudiar la remoción y el efecto en el decantador circular tipo troncocónico doble en la Planta Piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri - 2021.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la retención de sólidos suspendidos totales y la turbiedad a la salida del decantador circular troncocónico doble
- Determinar de tiempo de retención hidráulica del decantador circular tipo troncocónico doble.
- Evaluar la carga hidráulica superficial del decantador circular tipo troncocónico doble.

1.2. HIPÓTESIS

- Es eficiente el proceso de remoción y efecto de decantación en el decantador circular tipo troncocónico doble en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021

1.3. VARIABLES

1.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Decantador circular tipo troncocónico doble.

1.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Remoción de contaminantes físico para el tratamiento de aguas residuales.

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DE INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	METODO
INDEPENDIENTE						
Decantador circular tipo troncocónico doble	Cámara diseñada para reducir la velocidad del agua residual y permitir la remoción de sólidos, por sedimentación(DS. 011-2006 - Vivienda 2006)	Es el uso de un decantador circular tipo troncocónico doble ,para la remoción de sólidos que ingresan a la Planta piloto de Agua Residual ICS.	Diseño de la unidad	Dimensiones del decantador en estudio		
			Caudal de operación	Los procesos deben estar preparados para soportar el caudal esperado de operación. (Iagua)	l/s	Volumetrico/Protocolo Monitoreo de AARR
			Tiempo de Retención	Tiempo que se demora las partículas de agua en un proceso de tratamiento (011-2006 - Vivienda. 2006)	Horas	Método de trazadores
			Carga Superficial	Caudal o masa de un parametro por unidad de área que se usa para dimensionar un proceso de tratamiento. (011-2006-Vivienda. 2006)	m ³ /m ² .dia	Determinación en gabinete
DEPENDIENTE						
Remoción de contaminantes físicos para el tratamiento de agua residual	Relación entre la masa o concentración removida y la remoción aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y un parametro específico (DS. 011-2006-Vivienda 2006)	Toma de muestra para hacer el análisis de la calidad del agua con el objetivo de conocer el funcionamiento del sistema (Tina y Guzman, 215)	Temperatura	Es un parametro importante en aguas residuales por su efecto sobre las características del agua (Romero Rojas, 2001)	°C	2550 B Método de laboratorio y de campo - Protocolo Monitoreo de AARR
			pH	Medida de la concentración de ion hidrógeno en el agua. (Romero Rojas, 2001)	Und	4500-H+ Método electrométrico - Protocolo Monitoreo de AARR
			Sólidos suspendidos totales	Cantidad de material retenido después de realizar la filtración de un determinado volumen de muestra (Romancio Parra)	mg/l SST	Método APHA 2540 D(*)
			Turbiedad	Es un parametro que indica la calidad de las aguas naturales y las aguas residuales con relación al material residual en suspensión coloidal (ANDRES, 2012)	UNT	Método HACH

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. INTERNACIONAL

Según (JOVER SMET Margarita, 2014), en su investigación titulada “**Estudio sobre los rendimientos de las decantaciones con aguas residuales con diferentes concentraciones de contaminación**”, el trabajo de investigación tiene como propósito principal la influencia de la carga hidráulica superficial o velocidad ascensional en el rendimiento de la eliminación de contaminantes de los decantadores primarios y secundarios de las estaciones depuradoras de aguas residuales de fangos activados de media carga.

Considerando las características del agua y la ubicación se realizó una experimentación mediante una planta piloto ubicada en la estación depuradora en funcionamiento de tratamiento convencional por fangos activados de media carga de Rincón de León, en Alicante – España.

Las variables y parámetros considerados fueron la temperatura, la carga hidráulica superficial o velocidad ascensional, el tiempo de retención hidráulico, sólidos en suspensión, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno y conductividad.

En la decantación secundaria, las relaciones medias entre carga hidráulica La planta piloto se operó en tres fases con caudales diferentes, dadas las dimensiones del decantador en función a la carga hidráulica superficial o velocidad ascensional y el tiempo de retención hidráulica, tras el ensayo con diferentes valores y el análisis de contaminantes se obtuvieron datos representativos para cada una de las fases, en base a ello se determinaron los rendimientos de eliminación de los distintos contaminantes

Se concluye que en la decantación secundaria las relaciones de rendimientos de eliminación y velocidad ascensional se resume en:

La relación de rendimientos y tiempo de retención indica que el aumento del tiempo de retención hidráulico por encima de 6 horas, no supone alcanzar un rendimiento mayor de eliminación de materia orgánica, mientras que el rendimiento de sólidos en suspensión a las distintas alturas de muestreo indica una considerable mejora a medida que disminuye la velocidad ascensional, al mismo tiempo, valores de velocidad ascensional superiores a $1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$, no facilitan en ningún momento la decantación de flóculos de licor de mezcla.

En la decantación secundaria, la relación de rendimiento y tiempo de retención, indica que el aumento del tiempo de retención hidráulico por encima de 6 horas, no supone alcanzar un rendimiento mayor de eliminación de materia orgánica, puestos los valores se aproximan a los máximos para este tipo de procesos.

El rendimiento de eliminación de sólidos suspensión a las distintas alturas de muestreo en la decantación secundaria, indican una considerable mejora a medida que disminuya la velocidad ascensional. Al mismo tiempo, valores de velocidad ascensional superiores a $1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$, no facilitan en ningún momento la decantación de flóculos de licor mezcla.

Según (TREJO DE LA VEGA Paola , 2001), en su investigación titulada, **“Modelación física del comportamiento hidráulico en sedimentadores circulares de flujo horizontal”**, el trabajo de investigación tiene como finalidad el diseño y construcción de un modelo físico de un sedimentador circular de flujo horizontal para el estudio del comportamiento hidráulico.

Se utilizó un modelo físico escala 1:20 de un modelo típico con las dimensiones de 1 metro de diámetro por 15 centímetros de alto.

Se realizaron dos diferentes análisis de patrón de flujo, una de ellas consistió en la visualización de una tinta inyectada a la unidad y la otra se midió la conductividad de soluciones salinas introducidas a la unidad.

Se observó que al utilizar sales como trazadores, debido a la densidad ocasiona el fenómeno de estratificación.

En los sedimentadores circulares con entradas centrales es importante tener mamparas para obtener un flujo radial homogéneo y así evitar la presencia de cortos circuitos y en algunos casos espacios muertos, otro factor que interviene es el viento ya que causa espacios muertos, provoca el arrastre de las partículas a sedimentar hacia un solo lado del sedimentador reduciendo así la eficiencia de la unidad en estudio.

Se concluye que el uso de modelos a escala de sedimentadores es de gran utilidad para el estudio de las diferencias del comportamiento real con respecto al teórico.

Según (ZAHIR BAKIRI, 2012), en su investigación titulada **“Modelamiento hidráulico del sedimentador secundario para el tratamiento del agua residual a través de lodos activados a baja carga”**, el trabajo de investigación tiene por finalidad aplicar un modelo matemático para el tratamiento de las aguas residuales, dicho proceso consiste en la separación por medio de la decantación de un lodo activado procedente de un reactor aeróbico de baja carga.

Primero se tuvo en cuenta los parámetros de contaminación, entre ellos tenemos al sólido suspendido total (TTS), demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO₅) y contenido de amoníaco (NH₃-N).

En el estudio, el movimiento de la capa de lodo se caracterizó utilizando la teoría del flujo sólido y la velocidad de sedimentación.

Se concluye que, con el seguimiento del tratamiento de las aguas residuales, así como el conocimiento de los parámetros experimentales como la altura de la capa de lodo, el TSS y el tiempo de decantación permite desarrollar el modelo matemático, el cual muestra un mejor control en el proceso.

Según (L. MUNCH Willian & JOSEPH A. FITZ PATRICK Joseph, 2011), en su investigación titulada “**Rendimiento de clarificadoras circulares en un sistema de lodos activados**”, el trabajo de investigación tiene el propósito de establecer límites prácticos de las tasas de carga hidráulica y de sólidos para la operación del clarificador, examinar el efecto de la carga hidráulica de choque en el desempeño de la unidad en estudio y estudiar las relaciones entre varios parámetros del proceso y la eficiencia de separación de sólidos.

Se realizó una serie de pruebas de rendimiento en un clarificador de 38 m de diámetro en la planta convencional de lodos activados operada por el Distrito Sanitario Metropolitano de Greater Chicago.

Los datos demostraron que la tasa de sólidos está influenciada por la carga hidráulica y que el nivel de la capa de lodo viene a ser un factor importante que afecta la eficiencia en la separación de sólidos.

2.1.2. NACIONAL

A nivel nacional no se ha llevado a cabo este tipo de investigaciones.

2.1.3. REGIONAL

A nivel regional no se ha llevado a cabo este tipo de investigaciones.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de las aguas residuales requiere una serie de operaciones que incluyen procedimientos mecánicos, químicos, biológicos y fisicoquímicos. El conocimiento de la composición de las aguas residuales es fundamental para la gestión correcta del tratamiento de las aguas residuales en cuanto a su recepción, tratamiento y destino final (MANUAL DE DISEÑO, 2010).

Los objetivos fundamentales de las operaciones de tratamiento son reducir la contaminación de los sólidos en suspensión y la materia orgánica biodegradable, previa eliminación de la materia no disuelta de mayor tamaño. Parte de los contaminantes se reducen en mayor o menor medida en las diferentes fases de tratamientos primarios y secundarios, o de forma específica en el tratamiento posterior o terciario, con la finalidad de que el agua residual va a ser reutilizada. (MANUAL DE DISEÑO, 2010)

2.2.1.1. Aguas Residuales Domésticas

Las aguas residuales domésticas provienen de áreas urbanas (incluyen residuos provenientes de cocinas, baños, lavado de ropa y drenaje de pisos) y comerciales, incluidas las instituciones y zonas recreativas. Estas normalmente se recogen en un sistema de alcantarillado público. La cantidad de aguas residuales domiciliarias (sanitarias) por lo común se determina a partir del uso del agua y se conoce que sólo el 70% al 90% del agua suministrada llega a las alcantarillas. (Luz, 2002)

Características del agua residual.

En general, las aguas residuales contienen aproximadamente un 99.9% de agua y el resto está constituido por materia sólida. Los residuos sólidos están conformados por materia mineral y materia orgánica. La materia mineral proviene

de los subproductos desechados durante la vida cotidiana y de la calidad de las aguas de abastecimiento (CEPIS/OPS-OMS, 2002).

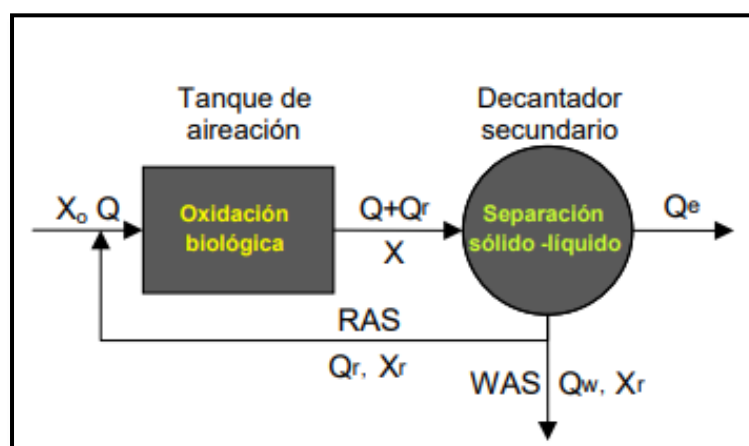
La materia orgánica proviene exclusivamente de la actividad humana y está compuesta por materia carbonácea, proteínas y grasas. (CEPIS/OPS-OMS, 2002)

2.2.2. TRATAMIENTO SECUNDARIOS

2.2.2.1. Decantadores secundarios.

El tratamiento secundario de las aguas residuales tiene dos objetivos: por un lado, lograr la transformación o estabilización de la materia orgánica, por otro lado, la coagulación y la eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables. Puestos que estos procesos se llevan a cabo por vía biológica, el tratamiento secundario se conoce comúnmente como tratamiento biológico. El tratamiento secundario más ampliamente extendido consta de un reactor biológico y un decantador secundario (Gil, M, 2003).

Figura 1. Esquema de tratamiento secundario de tanques de aireación y decantador



Fuente: (Trapote, 2011)

Definiendo:

- Q = caudal tratado
- Q_r = caudal fango recirculación
- Q_w = caudal Fango Purgado
- Q_e = caudal efluente
- X_o = Concentración afluente
- X = concentración en el tanque MLSS
- X_r = concentración de fango recirculados MLSS
- RAS = fangos activados recirculado
- WAS = Fango activado purgado

El procedimiento en un reactor biológico (o biorreactor, balsa de oxidación, depósito o cuba de aireación), consiste en provocar el desarrollo de un cultivo bacteriano, estos microorganismos asentados en flóculos aeróbicamente la materia orgánica del agua afluente a purgar (Gil, M, 2003)

El objetivo de la decantación en un tratamiento secundario, es separar los sólidos formados en el reactor biológico. El decantador secundario puede realizar dos funciones: clarificar y espesamiento (Gil, M, 2003).

La clarificación es la separación de los sólidos del agua procedente del reactor biológico para producir un efluente clarificado, con bajo contenido de sólidos en suspensión (Gil, M, 2003).

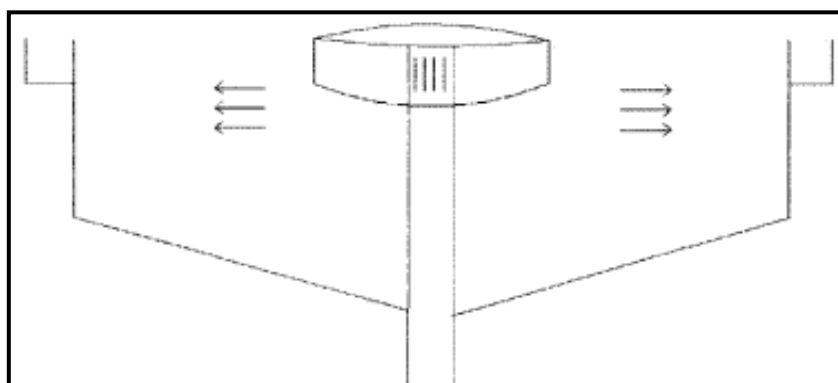
El espesamiento es el tratamiento de las partículas de fango hacia el fondo del decantador, resultando una corriente de lodos con alta concentración de sólidos en suspensión. (Gil, M, 2003)

2.2.2.2. Tipo de clarificadores

Los clarificadores se dividen en tres categorías: de flujo horizontal, contacto de sólidos y superficie inclinada

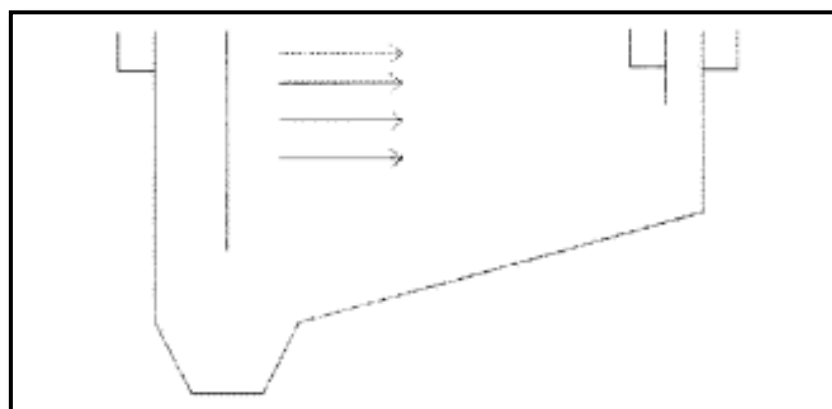
A). Flujo horizontal: los gradientes de velocidad son predominantemente en una dirección horizontal. Los tipos más comunes son rectangulares y circulares. (Trejo de la Vega, 2018)

Figura 2. *Sedimentador circular de flujo horizontal*



Fuente: (Sotelo Avila, 1991)

Figura 3. *Sedimentador rectangular de flujo horizontal.*



Fuente: (Sotelo Avila, 1991)

La selección de la configuración de la geometría de las unidades depende del tamaño de la instalación con la que se cuenta, de las condiciones locales, de las normas que se deban cumplir y sobre todo de la inversión requerida. (Trejo de la Vega, 2018)

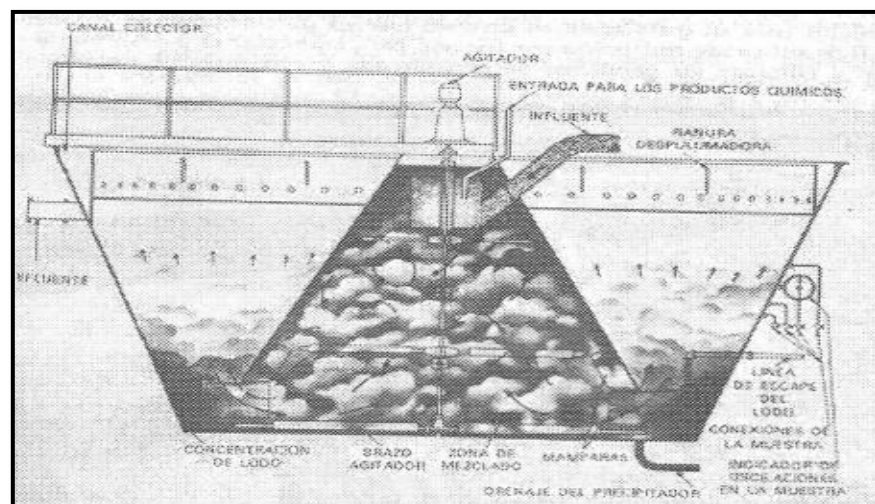
B). Contacto de Sólidos: pueden ser de recirculación de lodos y de lecho de lodos, ambas realizan mezclado químico,

floculación y clarificación en una sola unidad. (Trejo de la Vega, 2018)

Estas unidades al presentar una alta concentración de lodos, hasta de 100 veces más que la de un clarificador ordinario, se utilizan principalmente en el ablandamiento por cal ya que el aumento de sólidos favorece las reacciones químicas de desestabilización y crecimiento de partículas. (Trejo de la Vega, 2018)

En la unidad de recirculación de lodos, el volumen de lodo se tiene a partir de la recirculación de éste de la zona de floculación a la de clarificación. En el lecho de lodos, los lodos se concentran en el lecho fluidizado donde se presenta el contacto del flujo con los sólidos. Los flóculos mayores, al pasar por el lecho, se asientan por gravedad mientras que los flóculos finos son colados y adsorbidos. (Trejo de la Vega, 2018)

Figura 4. Unidad por contacto de sólidos.



Fuente: (Sotelo Avila, 1991)

B). Decantador de lodo troncocónico: Los decantadores y espesadores de lodos DLT están especialmente diseñados para conseguir un alto nivel de

sedimentación de los sólidos en suspensión presentes en el agua residual. (BIOTanks, 2019) La decantación es un método físico por el cual los elementos más densos caen al fondo del decantador por gravedad, mientras que el agua clarificada queda en la parte superior. (BIOTanks, 2019)

Las aguas residuales entran en el decantador por la campana tranquilizadora reduciendo la velocidad de las aguas y evitando al mismo tiempo las posibles turbulencias. (BIOTanks, 2019)

Las aguas son conducidas por la campana hacia la parte inferior produciéndose la decantación y posteriormente el agua clarificada asciende hacia la superficie y sale al exterior a través de un canal perimetral tipo Thomson. (BIOTanks, 2019)

Los lodos y la materia orgánica se depositan en el fondo del decantador desde donde posteriormente será purgada.

Fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Alta resistencia estructural y mecánica. El equipo está compuesto por:

- Campana central tranquilizadora
- Canal perimetral tipo Thompson
- Estructura metálica de soporte
- Altura de descarga 500 mm.
- Bidas PRFV para salida y purga
- Cono inferior a 60° de inclinación

Figura 5. *Decantador de lodos tronco cónico.*



Fuente: (BIOTanks, 2019)

2.2.2.3. Tipología de sedimentación predominante

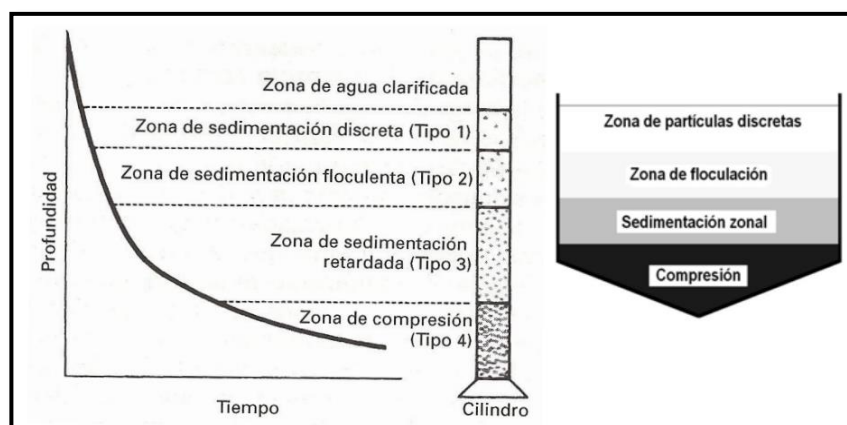
La materia en suspensión procedente de los reactores biológico que llegan a los decantadores secundarios, no sedimenta de la misma manera que el fango granular en los desarenadores y en los decantadores primarios (Metcalf & Eddy, 2004).

Además, debido a que las características de los sólidos biológicos son diferentes en los distintos sistemas de reactores biológicos (fangos activados, lechos bacterianos, contactores biológicos rotatorios, zanjas de oxidación etc.) el diseño y

operación de los decantadores secundarios en estos sistemas también son diferentes (Metcalf & Eddy, 2004).

Se focalizarán la atención en este trabajo en el caso de decantadores secundarios precedidos por un reactor biológico de fangos activos, por ser este uno de los tipos de tratamiento secundario de mayor implantación en depuración. La presencia en el líquido mezcla de gran cantidad de sólidos floculantes precisa prestar especial atención al proyecto de tanque de sedimentación (Metcalf & Eddy, 2004)

Figura 6. Esquema de lodos tipo y zonas de sedimentación.



Fuente: (Metcalf & Eddy, 2004)

2.2.3. CONDICIONES HIDRÁULICAS

2.2.3.1. Tiempo de retención hidráulico

También llamado tiempo o periodo de retención que es el tiempo medio teórico que permanece las partículas de líquido en un proceso de tratamiento. (Lava & Márquez, 2011).

$$TRH = V/Q$$

- ✚ TRH = tiempo de retención hidráulica(h)
- ✚ V= volumen (m³)
- ✚ Q= caudal (m³/h)

2.2.3.2. Carga superficial

Es una de las propiedades vectoriales que posee el flujo, que expresa el espacio recorrido por el mismo en la unidad de tiempo (m/s). (Romero, J. A. , 2000)

se calcula mediante la relación que existe entre el caudal que ingresa a la unidad de tratamiento y la sección transversal de la misma (Q/At) (Romero, J. A. , 2000)

2.2.3.3. Corto circuito

Cuando existen corto-circuitos, el líquido que entra a la unidad sale prematuramente de esta sin cumplir con el tiempo de residencia requerido por el proceso. (Grobicki, 1992)

El corto-circuito puede ser causado por mamparas mal diseñadas, dirección inadecuada del flujo que ingresa a la unidad, diseño inadecuado del accesorio de recolección del agua clarificada, diferencia de densidades entre el flujo que ingresa a la unidad y la del contenido del reactor. (Grobicki, 1992)

2.2.3.4. Zonas muertas

Zona muerta del reactor o sistema de tratamiento, donde el efluente fluye muy lentamente o permanece estancado, causando una disminución del tiempo de tratamiento. (Samaras & Mavros, 2006). El uso ineficaz del volumen del reactor, disminuido por zonas muertas, constituye un problema serio que limita la eficiencia de los procesos de tratamiento de agua. (Samaras & Mavros, 2006).

2.2.4. CONDICIONES FISICOQUÍMICAS

2.2.4.1. *Temperatura*

La temperatura en las aguas residuales es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y la velocidad de reacción que se producen en ellas (Perez, 2017)

2.2.4.2. *pH*

Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones hidrogeno, expresado en moles por litro (011-2006-VIVIENDA, 2006)

2.2.4.3. *Turbiedad*

La turbiedad del afluente indica físicamente, entre otros parámetros, los sólidos suspendidos del agua. Si el valor de la turbiedad es muy alto indica que el afluente contiene alta cantidad de partículas en suspensión y disminuye el contenido de oxígeno disuelto en el agua. (RAS, 2000)

La turbiedad afecta directamente el proceso de desinfección limitando su eficiencia se recomienda un alto grado de filtración y en algunos casos, la coagulación de los sólidos coloidales para lograr eficiencias altas de desinfección. (RAS, 2000)

2.2.4.4. *Sólidos suspendidos totales*

La razón por la cual es necesario minimizar la cantidad de sólidos contenidos en aguas residuales es porque estos se oxidan consumiendo oxígeno disuelto en el agua, sedimentan en el fondo de los cuerpos receptores donde modifican el hábitat natural y afectan la biótica acuática (Durán, 2008).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **AGUA RESIDUAL**

Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

- **AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA**

Aguas residuales de origen doméstico, comercial e institucional que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

- **AFLUENTE**

Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

- **ANÁLISIS**

El examen de una sustancia para identificar sus componentes. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

- **CAUDAL DE OPERACIÓN**

Los procesos deben estar preparados para soportar el caudal esperado de operación. (Aqualia)

- **CRITERIOS DE DISEÑO**

Guías de ingeniería que especifican objetivos, resultados o límites que deben cumplirse en el diseño de un proceso, estructura o componente de un sistema. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

- **EFICIENCIA DE TRATAMIENTO**

Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico, puede expresarse en decimales o porcentaje. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

- **EFLUENTE**

Líquido que sale de un proceso de tratamiento. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

- **LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)**

Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, el bienestar humano y el ambiente. (MINAM, 2010)

- **POTENCIAL DE HIDRÓGENO**

Medida de la concentración de ion hidrógeno en el agua, expresada como el logaritmo negativo de la concentración molar de ion hidrógeno. (Romero Rojas, 2001)

- **PLANTA PILOTO**

Planta de tratamiento a escala, utilizada para determinación de constantes cinéticas y parámetros de diseño del proceso. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

- **SÓLIDOS SUSPENDIDOS**

Los sólidos suspendidos se determinan como la cantidad de material retenido después de realizar la filtración de un determinado volumen de muestra. (Roncancio Parra)

- **TEMPERATURA**

Es un parámetro importante en aguas residuales por su efecto sobre las características del agua, sobre las operaciones y procesos de tratamiento, así como sobre el método de disposición final. (Romero Rojas, 2001)

- **TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICO**

Tiempo medido que se demora las partículas de agua en un proceso de tratamiento. (011-2006-VIVIENDA, 2006)

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo estudio es descriptivo – cuantitativo, debido a que busca medir un fenómeno, cuantificar, expresar en cifras, los parámetros estudiados en una población, a la vez permite realizar un análisis de datos objetivos y preciso para ofrecer informes que apoyen de forma general el fenómeno en estudio.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es PRE- experimental, debido a la validez interna que viene a ser el grado de confianza que se tiene de que los resultados del experimento se interpretan adecuadamente y sean válidos.

Tomando en cuenta los análisis desarrollados semanalmente de pH, Temperatura, Turbiedad y sólidos suspendidos totales, en el afluente y efluente del decantador circular tipo troncocónico doble.

3.3. MÉTODO O TÉCNICAS

El trabajo de investigación es de método deductivo porque es utilizado para verificar el fenómeno estudiado y en relación a la cronología de los hechos viene a ser un estudio prospectivo ya que lo datos se recogen a medida que va sucediendo.

Se inicio el trabajo de investigación con la identificación del área o espacio destinado de la siguiente manera:

Tabla 2. *Etapas del proceso de investigación.*

ETAPA DE DISEÑO DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO
<ul style="list-style-type: none">• Ubicación del proyecto de investigación• Criterio de diseño
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE
<ul style="list-style-type: none">• Compra de materiales, accesorios y equipos• Construcción y ensamblado de cada una de las estructuras del decantador• Traslado el decantador al área destinada para el desarrollo de la investigación• Trazo, replanteo y excavación• Construcción de techo de protección• Colocación, nivelación e instalación del decantador• Construcción de los puntos de muestreo• Instalación del sistema de recirculación• Construcción del cisterna y tanque elevado• Instalación del sistema de bombeo• Programación de horas de bombeo• Construcción de Hipoclorador tipo Venturi• Construcción de lecho de secado
ETAPA DE MONITOREO
<ul style="list-style-type: none">• Duración del Proyecto de investigación• Puntos de monitoreo• parámetros analizados en laboratorio y campo

3.3.1. ETAPA DE DISEÑO DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE.

3.3.1.1. *Identificación del proyecto de investigación*

Se encuentra ubicado en el centro experimental Tuyu Ruri de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

Figura 7. Ubicación del proyecto de investigación



Coordenadas de ubicación de la Planta Piloto de agua residual ICS.

Área de estudio	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (m.s.n.m)
Planta Piloto de Tratamiento de agua residual ICS.	214618.3	1031605	2763

3.3.1.2. Criterios de Diseño

El diseño del decantador circular tipo troncocónico doble, está basado a investigaciones similares desarrolladas anteriormente, pero teniendo en cuenta la implementación de dos pantallas o faldas en la estructura de decantadores circulares tipo troncocónico doble.

El decantador circular tipo troncocónico doble presenta una campana difusión en la entrada, que permite la disminución de la velocidad con que ingresa el agua residual al decantador además permite la distribución del flujo en toda el área de la campana de difusión. La campana de difusión presenta un diámetro del 50 % del diámetro total del decantador y una profundidad entre el 60 % de la altura total del volumen del cilindro perteneciente al decantador.

Para efectos de diseño a nivel de prototipo la carga superficial es obtenida de la tabla RNE. OS. 090.

Tabla 3. *Parámetros para el diseño de sedimentadores secundarios*

TIPO DE TRATAMIENTO	CARGA DE SUPERFICIE m ³ /m ² . d		CARGA kg/m ² .h		PROFUNDIDAD (m)
	<i>Media</i>	<i>Máx.</i>	<i>Media</i>	<i>Máx.</i>	
Sedimentación a continuación de lodos activos (excluida la aeración prolongada)	16-32	40-48	3.0-6.0	9.0	3.5-5
Sedimentación a continuación de aeración prolongada	8.0-16	24-32	1.0-5.0	7.0	3.5-5

Fuente: (011-2006-VIVIENDA, 2006)

Para el diseño del decantador circular tipo troncocónico se consideró los siguientes elementos.

A.) Caudal

Corresponde al volumen de agua que ingresa al decantador y se emplea la siguiente ecuación para su cálculo:

$$Q = V \times A \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Q= Caudal (m³/d)

V= Velocidad (m/h)

A= Área (m²)

O también puede ser:

$$Q = V / TR \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}$$

Donde:

Q= Caudal (m³/d)

V= Volumen (m³)

TRH= Tiempo de retención (horas)

B.) Área

Para determinar el área del decantador circular tipo troncocónico doble se despeja de la Ecuación 1., donde el área quedaría de la siguiente manera:

$$A = Q/V \dots\dots\dots \text{Ecuación 3}$$

Donde:

A= Área (m²)

V= Velocidad (m/h)

Q= Caudal (m³/h)

C.) Carga superficial.

La carga superficial se determina de la siguiente ecuación:

$$Cs = Q/As \dots\dots\dots \text{Ecuación 4}$$

Donde:

Cs= Carga Superficial (m³/m². d)

Q= Caudal (m³/h)

As= Área superficial (m²)

D.) Velocidad.

La velocidad de sedimentación, el tiempo de retención y la profundidad del tanque se relaciona mediante la siguiente

expresión: (METCALF & EDDY, Ingeniería de agua residuales, 1995.)

$$V_s = \frac{\text{Profundidad}}{\text{Tiempo de retención}}$$

$$V_c = H/TRH \dots\dots\dots \text{Ecuación 5}$$

Donde:

V_s = Velocidad de sedimentación (m/h)

H = Profundidad o altura (m)

TRH= Tiempo de retención(h)

E.) Diámetro

Parte del área del decantador circular tipo troncocónico doble, de la siguiente manera:

$$D = R * 2 \dots\dots\dots \text{Ecuación 6}$$

F.) Volumen del decantador circular tipo troncocónico doble

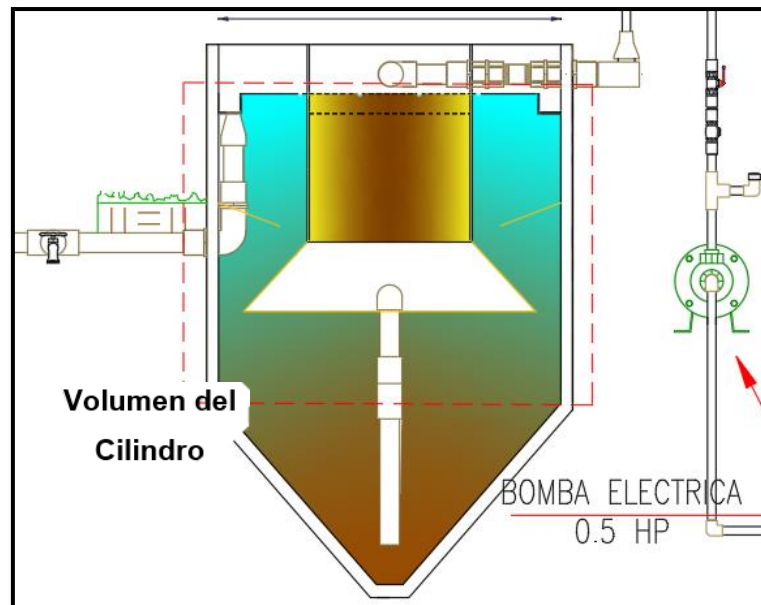
Se tomará en cuenta el volumen del cilindro y el volumen de la tolva de lodos.

$$V_{tanq} = V_{cil} + V_{tolv} \dots\dots\dots \text{Ecuación 7}$$

Volumen del cilindro:

$$V_{cil} = H_{cil} * A_{fin} \dots\dots\dots \text{Ecuación 8}$$

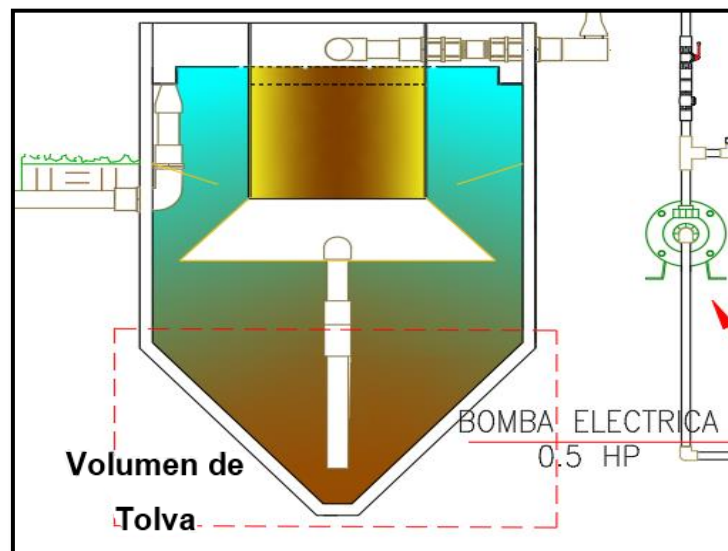
Figura 8. Volumen de la parte cilíndrica del decantador circular tipo troncocónico.



Volumen de la tolva:

$$V_{tolv} = (3.14/12) * h [(D^2) + (D*d) + (d^2)] \dots\dots \text{Ecuación 9}$$

Figura 9. Volumen de la tolva del decantador circular tipo troncocónico.



G.) Vertedero

Para esto se determinará el perímetro que abarcará el canal de recolección de agua decantada.

$$P = 2\pi(r - b) \dots\dots \text{Ecuación 10}$$



$$N_{vert} = P/d \dots\dots \text{Ecuación 11}$$

Donde:

N_{vert} = número de vertedero

P = perímetro

D = distancia entre vertederos

H.) Caudal de ingreso a cada vertedero

Se trabajará de la siguiente manera:

$$Q_{vert} = Q_{salida\ del\ decantador} / N_{vert} \dots\dots \text{Ecuación 12}$$

I.) Campana de difusión

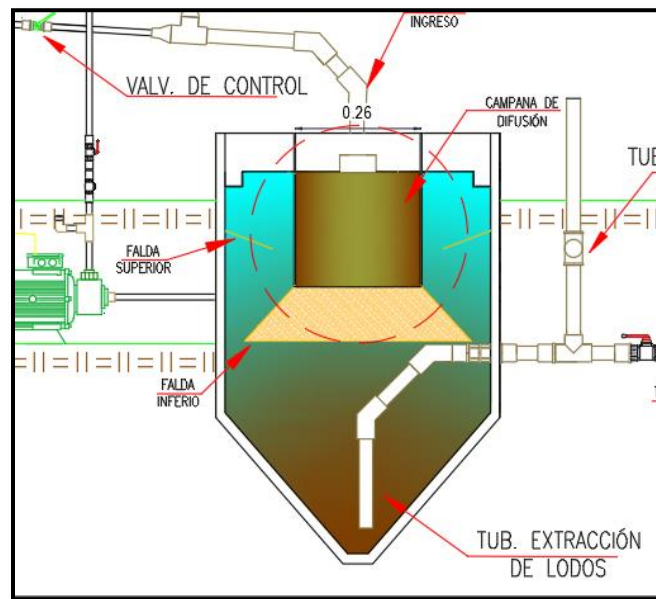
Se tomará en cuenta el 50 % del diámetro total del decantador.

$$D_{camp} = 0.5 * D \dots\dots \text{Ecuación 13}$$

Para la altura de la campana de difusión se tomará en cuenta el borde libre.

$$H_{camp} = 0.6 * (H_{cil} + bl) \dots\dots \text{Ecuación 14}$$

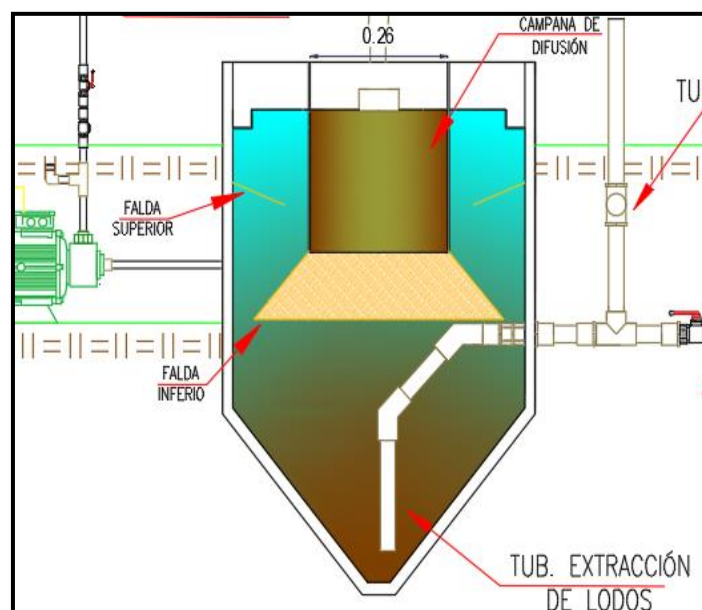
Figura 10. Ubicación de la campana de difusión.



J.) Falda inferior de la campana de difusión

Se tomará en cuenta un ángulo vertical de 60° , el diámetro superior será igual al diámetro de la campana de difusión y el diámetro inferior será el 80 % de diámetro del decantador.

Figura 11. Falda inferior de la campana de difusión.

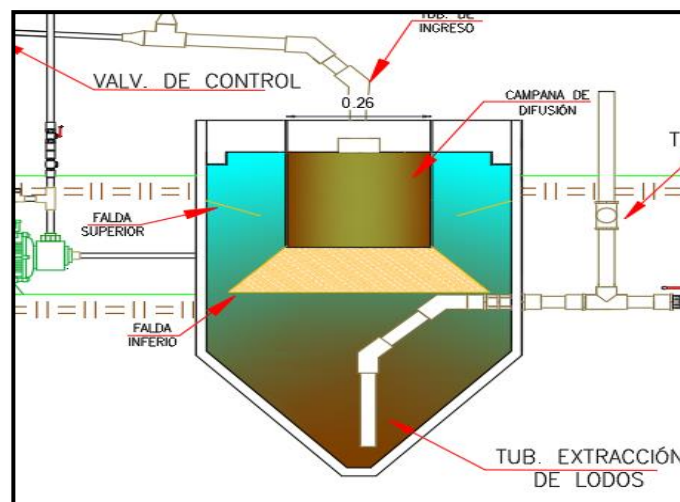


K.) Falda superior del decantador

Se tomará en cuenta un ángulo vertical de 60°, el diámetro superior será igual al diámetro del decantador y el diámetro inferior será el 65 % de diámetro del decantador.

$$D_{fal.inf} = 0.65 * D \dots\dots Ecuación 15$$

Figura 12. Falda superior del decantador circular tipo troncocónico doble.



3.3.2. ETAPA DE COSTRUCCIÓN DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE.

3.3.2.1. Compra de los materiales, accesorios y equipos

Se requirió la compra de un cilindro plástico, fibra de vidrio, resina epoxica, planchas de cartulina, varillas de aluminio, ángulos de acero inoxidable, mica, rodillo de acero, brochas, thinner industrial, catalizador de 100ml, tubería de 1 pulg, Tee de PVC de 1 pulg, codos de 45° de 1 pulg, adaptador de 1 pulg, válvulas de 1 y ½ pulg, codos de 90° de ½ pulg, tee de ½ pulg, tubería de ½ pulg, válvulas de chek de ½ pulg, unión universal de ½ pulg, adaptadores de ½ pulg, uniones

roscadas de 1 y ½ pulg, reducciones roscadas de 1 a ½ pulg, reducción de 1 a ½ pulg, uniones mixta de ½ pulg, tubería de 6 pulg naranja, manguera de ½ pulg transparente, pegamento PVC, tres tranques de 60 litros, bidón de 32 litros, cable vulcanizado, medidor de luz, cable de 14, interruptores termomagnético, contactor, dos timer, tablero de luz, tubo corrugado, postes de eucalipto, calamina, tornillo de 50 mm, madera de 2 pulg, cemento, arena, ladrillo y una bomba eléctrica.

Fotografía 1. *Accesorios a utilizar en la instalación del decantador circular tipo troncocónico doble.*

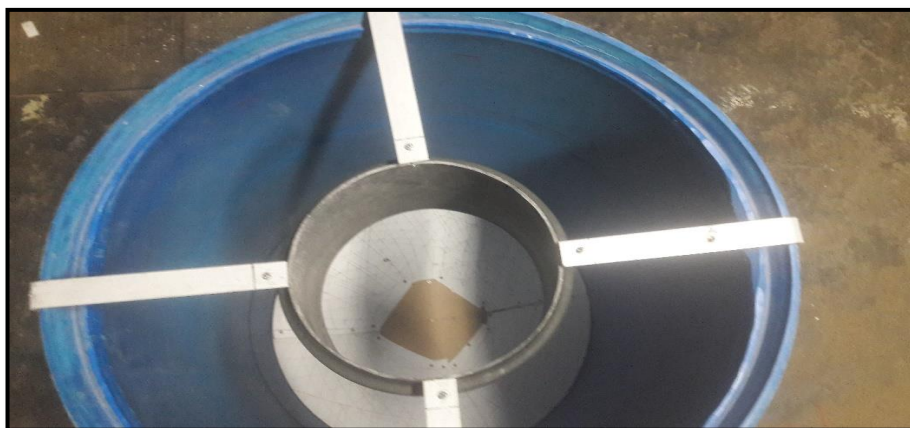


3.3.2.2. Construcción y ensamblado de cada una de las estructuras del decantador

Para la estructura del decantador circular tipo troncocónico doble, se utilizó un bidón de 220 litros, el cual se tuvo que cortar la parte superior con la ayuda de una amoladora, de acuerdo a las alturas tomadas en el diseño.

Para el área de lodos se realizó un molde con la cartulina para ser forrado con la fibra de vidrio y resina a un ángulo de 60, que luego será pintado con esmalte celeste.

Fotografía 2. *Construcción de la base inferior del del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Luego se realizó la construcción de la campana de difusión con molde de cartulina a la cual se utilizó la fibra de vidrio y la resina, controlando que tenga las mismas dimensiones que en el diseño. Luego de secado la resina con la fibra de vidrio se continuo al lijado y pintado.

Fotografía 3. *Construcción de la cámara de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.*



En la construcción del vertedero y canal de recolección de agua decantada, se utilizó mica acrílica de 1.5 mm de color blanco, el cual se plasmó las dimensiones que tomaría el vertedero y el canal, para luego ser cortado y unidas con fibra de vidrio y resina en las paredes

del decantador. En la parte inferior del canal se realizó una perforación de $\frac{1}{2}$ pulg de diámetro para la salida del agua decantada.

Fotografía 4. *Construcción del vertedero del decantador circular tipo troncocónico doble, con fibra de vidrio.*

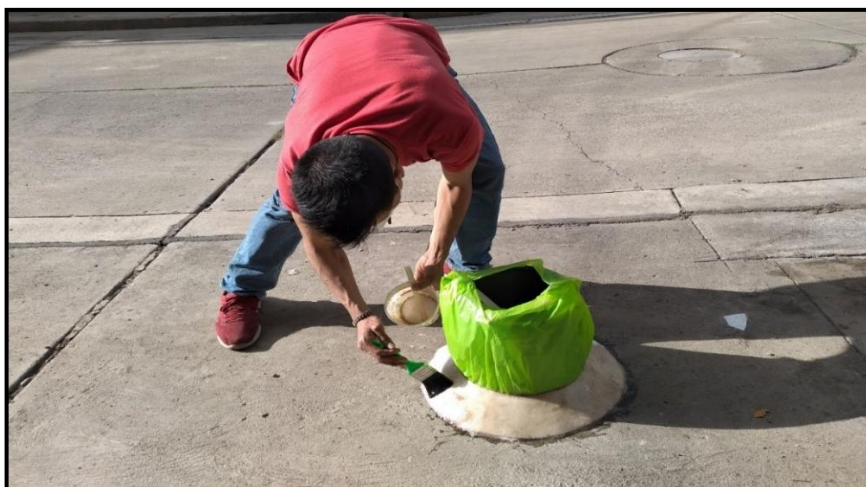


La construcción de las faldas inferior y superior se utilizaron moldes, que luego también fueron forrados con fibra de vidrio, resina y luego pintados con esmalte celeste.

Fotografía 5. *Diseño de la falda inferior de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.*

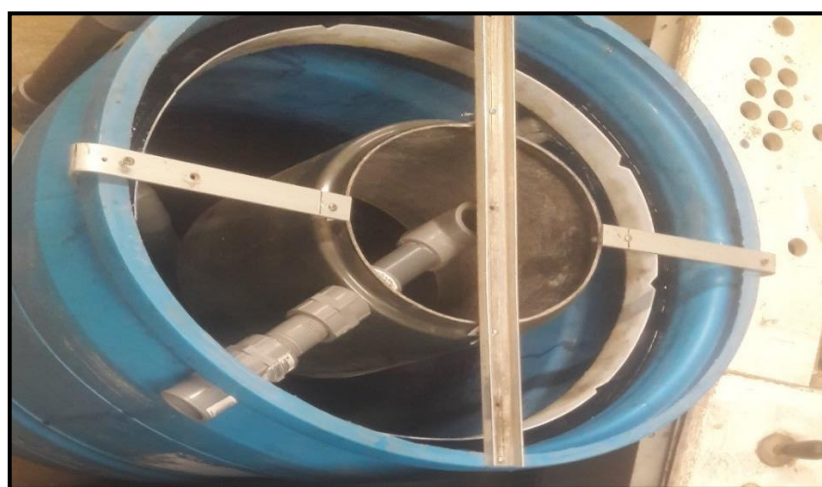


Fotografía 6. Construcción de la falda inferior de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.



Para el ingreso de la tubería de 1 pulgada se realizó perforaciones con cierra de corona bimetálica, en la parte superior de la pared del decantador y por encima del vertedero, también se realizó la perforación en la parte superior de la campana de difusión y para que no presente fuga de agua se utilizó cámara de bicicleta en las uniones.

Fotografía 7. Vista general de las perforaciones realizada el ingreso del decantador.



Para la salida del agua decantada se realizó perforaciones en la parte contraria al ingreso, de acuerdo a las medidas de los planos y se realizaron las instalaciones de accesorios y tuberías de acuerdo a la fotografía siguiente.

Fotografía 8. *Tubería de salida del decantador circular tipo troncocónico doble al Hipoclorador tipo Venturi.*



3.3.2.3. *Traslado del decantador al área destinada para el desarrollo de la investigación*

El traslado del decantador circular tipo troncocónico doble se realizó de la ciudad de Lima a la ciudad de Huaraz, luego al centro experimental de Tuyu Ruri.

Figura 13. *Traslado del decantador circular tipo troncocónico doble de Lima -Huaraz.*

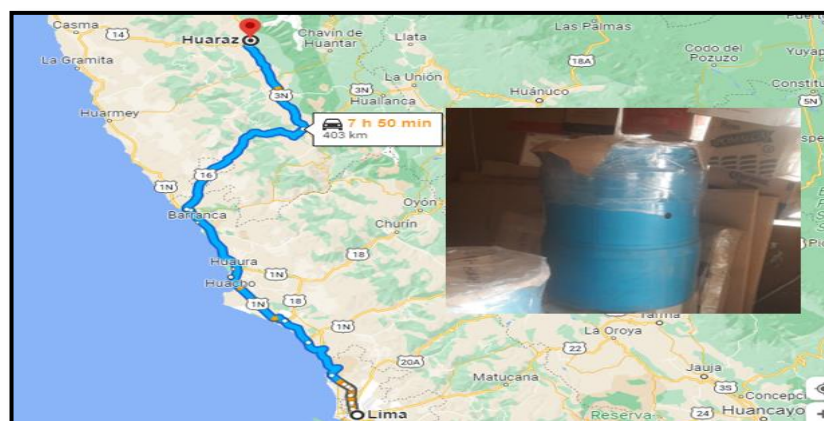
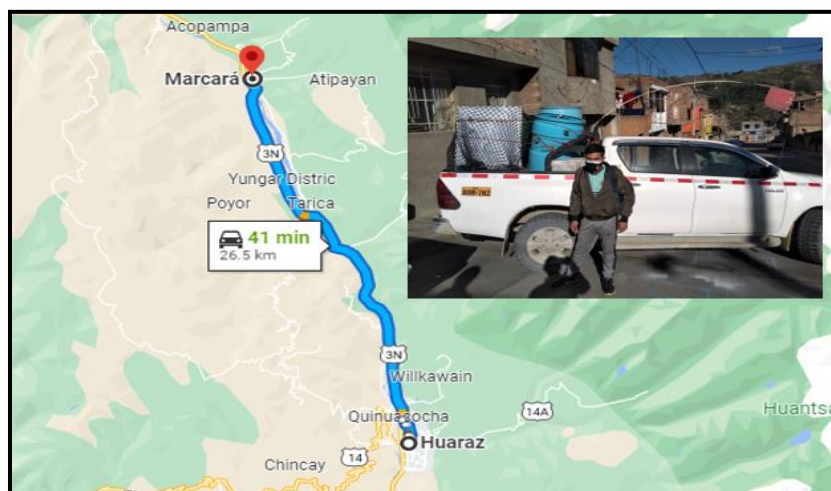


Figura 14. *Traslado del decantador circular tipo troncocónico doble de Huaraz – Marcará.*



3.3.2.4. Trazo, replanteo y excavación

En el área destinada para el proyecto de investigación se realizó la limpieza y desbroce de la maleza, para realizar el trazo y replanteo por medio de cuerdas y cal. tomando en cuenta las dimensiones del decantador.

Fotografía 9. *Vista de trazo y replantado para la instalación del decantador circular tipo troncocónico doble.*



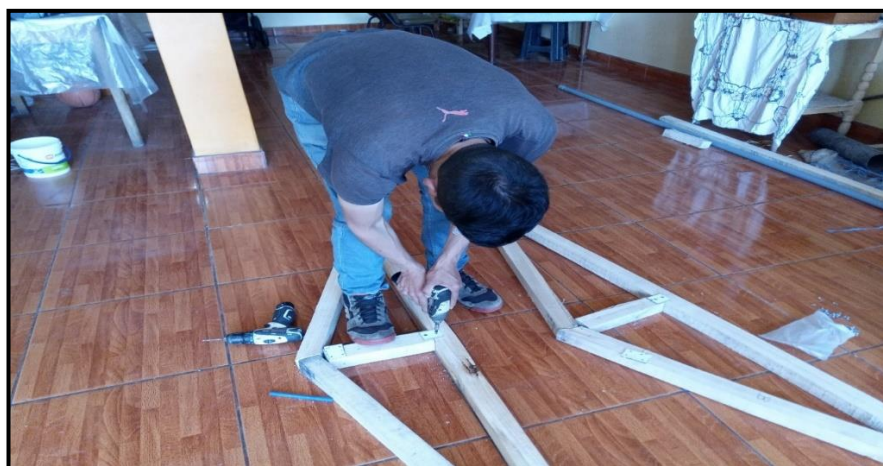
Fotografía 10. *Limpieza de la maleza y excavación del decantador.*



3.3.2.5. Construcción de techo de protección

Se realizó la excavación, colocación y fijado con concreto de las columnas de madera, para el caso del techo se construyó con madera de 2x2 pulg de doble caída de agua, forrado con calamina y para su fijado se utilizó tornillos con silicona.

Fotografía 11. *Acoplamiento de la armadura del techo para la planta piloto de agua residual ICS.*



3.3.2.6. Colocación, nivelación e instalación del decantador circular tipo troncocónico doble

Para que el decantador circular tipo troncocónico doble distribuya adecuadamente el nivel de agua a la salida del vertedero se realizó la nivelación y compactado de la base donde se colocara. Luego con la ayuda de un nivel de mano se colocará adecuadamente el decantador para su previa instalación de tubería de ingreso y salida.

Fotografía 12. *Nivelación del decantador circular tipo troncocónico doble, antes de compactar el suelo alrededor del decantador.*



Para la instalación de las faldas del decantador se tuvo que realizar perforación en las paredes y fijarlos a través de tornillos con la ayuda de una pistola inalámbrica. Para evitar la salida del agua decantada se selló con silicona en la parte interior y exterior del decantador.

Fotografía 13. *Perforación de la parte del decantador circular tipo troncocónico doble, para la instalación de la falda superior.*



Para la instalación tubería y accesorios de entrada al decantador se tomará en cuenta que proviene de dos tanques elevado y para ellos se realizó una conexión desde la base del tanque, que son regulados con válvulas de $\frac{1}{2}$ pulg. Al final de la tubería de entrada se colocó una Tee de 1 pulg, con el fin de disminuir la velocidad con la que baja el agua. La instalación de la tubería y accesorios que permitirá el traslado de agua decantada, se realizó con dimensiones de 1 pulg. Se colocó antes de la válvula de salida un grifo para la toma de muestra.

Fotografía 14. *Instalación de la tubería de salida del decantador circular tipo troncocónico doble.*



3.3.2.7. Construcción de los puntos de muestreo

Para la toma de muestra se instaló una tubería de 6 pulg cortada de 40 cm debajo del grifo y fijado con concreto.

Fotografía 15. Colocación de la base de los puntos de muestreo para el decantador circular tipo troncocónico doble.



3.3.2.8. Instalaciones del sistema de recirculación

Para el caso del sistema de recirculación, presenta una tubería de 1 pulg que cuenta además con una válvula de control de 1 pulg, la tubería está instalada con la base del decantador circular tipo troncocónico doble y deriva los lodos a la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.

Fotografía 16. Instalación de la tubería de recirculación de lodos.



3.3.2.9. Construcción del cisterna y tanque elevados

Se realizó una excavación debajo de la válvula de salida de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica, de acuerdo a las dimensiones que presenta el tanque de 60 litros, para el caso de la cisterna.

Fotografía 17. *Instalación de válvula check en la línea de succión.*



Para los tanques elevados se construyó una base de ladrillos de 45x45 y altura de 60 cm. Se colocó dos tanques los cuales se le instaló un sistema de tubería de bypass en caso que el primer tanque sufra de obstrucción por la acumulación de lodos en la válvula de control y no se produzca la pérdida de agua tratada por la zanja de oxidación.

Fotografía 18. *Instalación del tanque elevado.*



Se realizó pequeñas perforaciones en las tapas de los tanques para su mejor ventilación y no ingrese insectos ni hojas de plantas.

Las instalaciones se inician desde la base de los tanques elevados que permiten que el agua ingrese directo a la entrada del decantador circular.

3.3.2.10. Instalación de sistema de bombeo

El sistema de bombeo se realizó con accesorios y tuberías de 1/2 pulg, en el caso de la succión cuenta con una válvula check y en caso de obstrucción se colocó una unión universal para su mantenimiento.

Fotografía 19. *Instalación de los accesorios de succión, para el sistema de bombeo.*



En la línea de impulsión, la salida de la bomba se colocó un reductor de 1 a ½ pulg, también cuenta con una llave de paso, dos uniones universales y una válvula check.

Para la impulsión se utilizó una bomba eléctrica de 0.5 HP, que impulsara una altura de 1.20 metros hasta el tanque elevado. La bomba es de tipo monofásico y que cuenta con un panel de control para su funcionamiento automático.

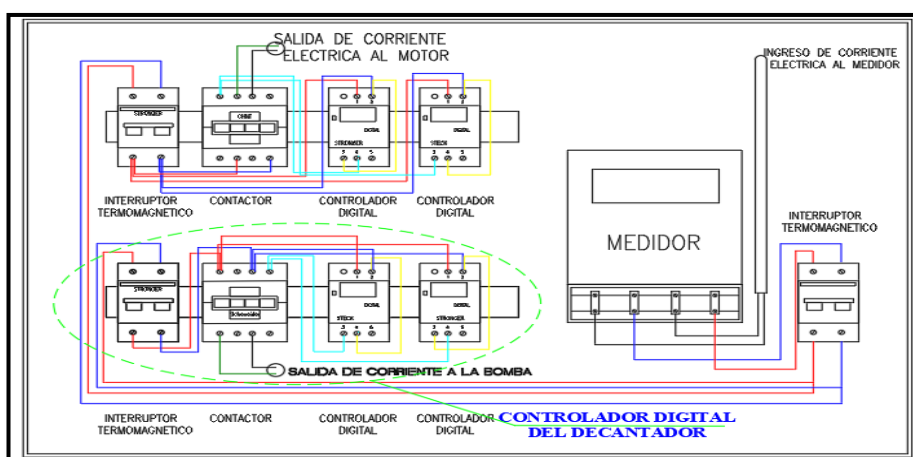
Fotografía 20. *Instalación eléctrica para la bomba.*



3.3.2.11. Programación de horas de bombeo

La programación se realizó, 2 minutos de funcionamiento y 40 minutos apagado durante las 24 horas del día mientras dure el proyecto de investigación. Para esto se instaló un interruptor termomagnético, un contactor y dos Timer marca stronger y steck.

Figura 15. Diagrama del sistema eléctrico del programador de la bomba.



Cuadro 1. Programación de horas de funcionamiento de la bomba.

Programación	Encendido	Apagado	Programación	Encendido	Apagado
1	05:00	05:02	18	17:04	17:06
2	05:42	05:44	19	17:46	17:48
3	06:24	06:26	20	18:28	18:30
4	07:06	07:08	21	19:10	19:12
5	07:48	07:50	22	19:52	19:54
6	08:30	08:32	23	20:34	20:36
7	09:22	09:24	24	21:16	21:18
8	10:04	10:06	25	21:58	22:00
9	10:46	10:48	26	22:40	22:42
10	11:28	11:30	27	23:22	23:24
11	12:10	12:12	28	00:04	00:06
12	12:52	12:54	29	00:46	00:48
13	13:34	13:36	30	01:28	01:30
14	14:16	14:18	31	02:10	02:12
15	14:58	15:00	32	02:52	02:54
16	15:40	15:42	33	03:34	03:36
17	16:22	16:24	34	04:16	04:18

3.3.2.12. Construcción de Hipoclorador tipo Venturi

Para la construcción del Hipoclorador Tipo Venturi se requirió de un bidón de 32 litros también de tuberías, válvulas y accesorios todos de ½ pulg.

Para la base del bidón se construyó una base de ladrillo de una altura de 50 cm para que la solución de cloro se inyecte por gravedad a través de un grifo y una manguera que hace el ingreso a la estructura del Hipoclorador tipo Venturi

Se armo la estructura del Hipoclorador tomando en cuenta un sistema de bypass para el mantenimiento.

Para la salida del agua desinfectada con cloro, se construyó una zanja que en la base se revestido con concreto y pueda direccionar el agua aun canal cercano.

Fotografía 21. *Instalación del Hipoclorador tipo Venturi para la eliminación de coliformes presentes en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble.*



3.3.2.13. Construcción de lecho de secado de lodos

Para poder realizar el mantenimiento del decantador se construyó un lecho de secado de lodos, de 70x70 cm.

Fotografía 22. *Implementación de un lecho de secado para la extracción de lodos del decantador circular tipo troncocónico doble.*



La tubería de ingreso es de 1 pulg que se encarga de derivar los lodos al centro del lecho de secado. Para esto la estructura del lecho de secado presenta una base de concreto y una pendiente de doble caída con dirección al centro de la estructura, también presenta una tubería de recolección en la parte media.

La tubería central se encuentra cubierta con una capa de grava, arena gruesa y láminas de ladrillo de forma cuadrada, que permite deshidratación de los lodos acumulados en la parte cónica del decantador circular tipo troncocónico doble.

Fotografía 23. *Colocación de ladrillo para el lecho de secado.*



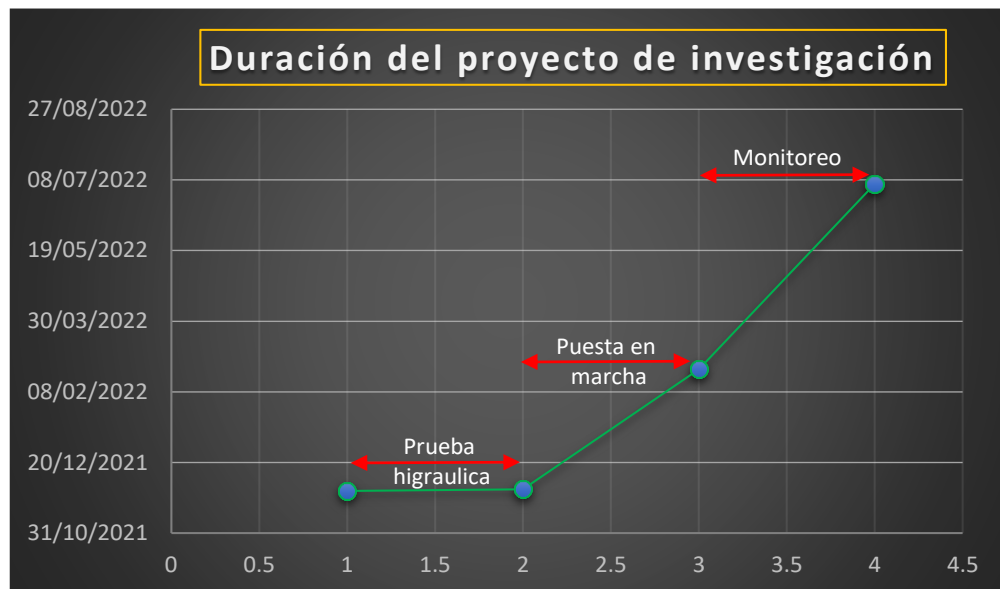
3.3.3. ETAPA DE MONITOREO

3.3.3.1. *Duración del proyecto de investigación*

El decantador circular tipo troncocónico doble a escala piloto se realizó la prueba hidráulica el 30 de noviembre del 2021, después el día 1 de diciembre del mismo año se puso la puesta en marcha, ya el 24 de febrero del 2022 se inició con el monitoreo de parámetros de campo y de laboratorio que tendría una duración de cuatro meses, pero por problemas suscitados como huelgas y feriados largos que

impidieron el transporte de la muestra duro más tiempo, culminando el 5 de julio del 2022.

Gráfica 1. Duración del proyecto de investigación.



01.- 30 de noviembre del 2021

02.- 1 de diciembre del 2021

03.- 24 de febrero del 2022

04.- 05 de julio del 2022

3.3.3.2. Punto de monitoreo

Para realizar el monitoreo se tomaron dos puntos de muestreo en el decantador circular tipo troncocónico doble de la siguiente manera:

Figura 16. *Puntos de monitoreo.*

Entrada: Se tomará la muestra de la salida de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica, la que cuenta con un punto de muestreo a través de un grifo instalado



Salida: Se tomará la muestra de la salida del decantador circular tipo troncocónico doble, desde su punto de muestreo a través de un grifo instalado

Fotografía 24. *Toma de muestra del afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.*



3.3.3.3. Parámetros analizados en laboratorio y campo

El tipo de muestreo que se realizó para la caracterización del agua residual que ingresa y sale del decantador circular tipo troncocónico doble fue un muestreo simple, en caso de los parámetros de campo y parámetros analizados en el laboratorio de calidad Ambiental de la UNASAM y el laboratorio de centro experimental de Tuyu Ruri.

A) Toma de muestra

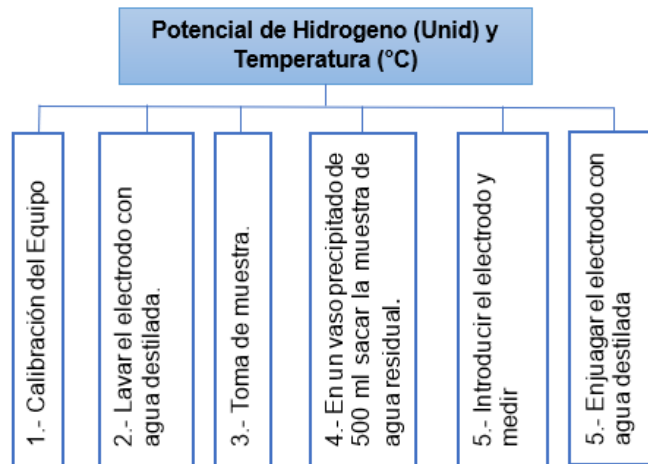
Se utilizaron dos frascos de plástico de 1 litro, el cual se rotulo con los puntos de muestreo, parámetros a realizar el análisis y llevado inmediatamente al laboratorio de Tuyu Ruri.

Para la determinación de turbiedad se adquirió un cooler, un refrigerante y dos botellas de 500 ml, el cual se rotulo con los puntos de muestreo y llevado inmediatamente al laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Medición de los parámetros de campo:

- ✚ El caudal: El caudal de operación del decantador circular tipo troncocónico se determinó a través del método volumétrico.
- ✚ pH y Temperatura del Afluente y Efluente del agua residual: Se monitoreo la temperatura y el pH del agua residual en el afluente y efluente del decantador circular tipo troncocónico doble, se utilizó un equipo de temperatura y pH (multiparámetro LUTRON YK-2005WA)

Figura 17. Procedimiento de determinación de pH y temperatura.



Fotografía 25. Monitoreo de la temperatura y pH en el decantador circular tipo troncocónico doble.



- ✚ Tiempo de Retención Hidráulica: Se realizó a través de trazadores que se incorporó en el afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.

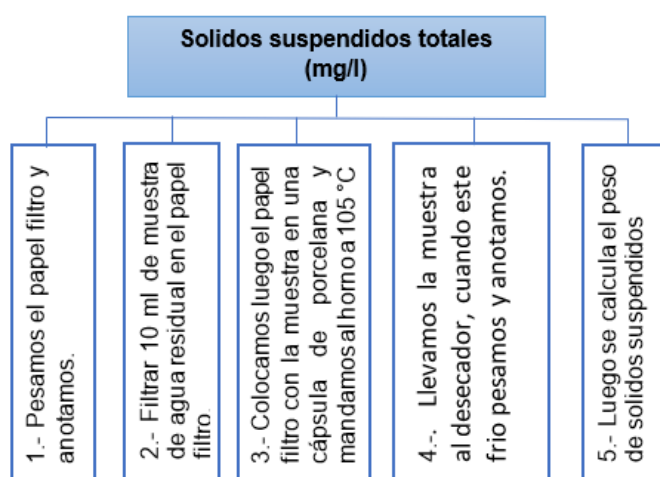
Fotografía 26. Realización de trazadores, para la determinación de tiempo de retención hidráulica.



Medición de los parámetros en laboratorio:

- ✚ Sólidos suspendidos totales: Para su análisis fue derivado al laboratorio del Centro Experimental de Tuyu Ruri, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Figura 18. Procedimiento de determinación de SST.

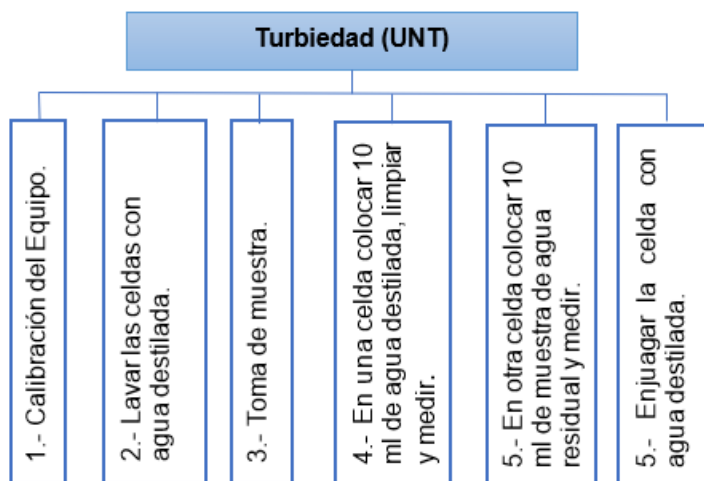


Fotografía 27. Determinación de sólidos suspendidos totales del afluente y efluente del decantador.



✚ Turbiedad: Para su análisis fue derivado al laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Figura 19. Procedimiento de determinación de Turbiedad.



Fotografía 28. Entrega de la muestra de agua residual tratada, al laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM, para la determinación de turbiedad en la entrada y salida del decantador circular tipo troncocónico doble.



3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

La población del trabajo de investigación es el volumen de las aguas residuales domésticas del Centro Experimental Tuyu Ruri.

3.4.2. Muestra

La muestra del presente trabajo de investigación es de 0.5 m³/día de agua residual tratada, que proviene de zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica al decantador circular tipo troncocónico doble. El tipo de muestreo es de tipo no probabilístico

3.5. INSTRUMENTO VÁLIDO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos de recolección de datos de los parámetros de indicadores de control fueron desarrollados en el laboratorio de Calidad Ambiental y en el Centro Experimental de Tuyu Ruri de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Para el caso de parámetros de control como pH y Temperatura se desarrollaron con el Multiparámetro

LUTRON YK-2005WA, el tiempo de retención hidráulica se realizó mediante la prueba de trazadores y para la medición de caudal se utilizó un recipiente volumétrico y cronometro.

Tabla 4. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

ETAPAS	EVALUACIÓN	PROCEDIMIENTO	TECNICAS	INDICADOR	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
PARÁMETROS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN	Evaluación de sólidos suspendidos	Protocolo de medición de sólidos suspendidos	Medición en laboratorio	Sólidos suspendidos (mg/l)	APHA 2540D
	Evaluación de turbiedad	Protocolo de medición de Turbiedad	Medición en laboratorio	Turbiedad (UNT)	Turbidímetro (APHA 2130 B)
PARÁMETROS DE CONTROL	Evaluación del pH	Protocolo de medición de pH	Medición en campo	pH (und. pH)	Multiparámetro LUTRON YK-2005WA
	Evaluación de temperatura	Protocolo de medición de temperatura	Medición en campo	Temperatura (°C)	Multiparámetro LUTRON YK-2005WA
	Evaluación de los tiempos de retención hidráulica	Prueba de trazadores	Medición en campo	TRH(Horas)	Tinta, recipiente cronometro
	Evaluación del caudal en el decantador circular tipo troncocónico doble	Protocolo de medición del caudal	Aforo volumétrico	Caudal(l/s)	Recipiente medida y Cronometro.

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

El análisis de datos consistió en procesar los resultados obtenidos del programa Excel y representarlo mediante gráficas y proceder a compararlos, analizarlos y explicarlos; con el objetivo de determinar la eficiencia del decantador circular tipo troncocónico doble, así mismo se realizó el análisis estadístico (T – Student) para los parámetros (sólidos suspendidos totales y turbiedad) para contrastar la hipótesis planteada en el trabajo de investigación.

3.6.1. Elección de la prueba estadística

La prueba T – Student, se utiliza para comparar los resultados de una Pre-prueba con los resultados de una Pos-prueba en un contexto experimental. Se comparan las medias y las varianzas del grupo en dos momentos diferentes.

Tabla 5. Prueba estadística.

		PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS			PRUEBAS PARAMÉTRICAS	
Variable Aleatoria	Variable Fija	NOMINAL DICOTÓMICA	NOMINAL POLITÓMICA	ORDINAL	NUMÉRICAS	
Muestras Independientes	Un Grupo	X ² Bondad de Ajuste Binomial	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	T de Student (una muestra)	
	Dos Grupos	X ² Bondad de Ajuste	Corrección de Yates Test exacto de Fisher	X ² de Homogeneidad	U Mann-Withney	T de Student (muestras independientes)
	Más de dos Grupo	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	H Kruskal-Wallis	ANOVA con un factor INTER sujetos	
Muestras Relacionadas	Dos medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	<i>T de Student (muestras relacionadas)</i>	
	Más de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	ANOVA para medidas repetitivas (INTRA sujetos)	

Fuente: (Valera, Lopéz Atanael, 2013)

En el análisis estadístico se tomó el T Student para muestras relacionadas en el cual se compararon las eficiencias de remoción del decantador circula tipo troncocónico doble. **La tabla 3** es tomada de (Varela López, 2013).

IV. RESULTADOS

4.1. RESULTADO DEL DISEÑO DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE

Para el desarrollo del trabajo de investigación procedió a realizar el diseño del decantador tipo troncocónico basándose al reglamento nacional de edificaciones y criterios del tesista.

Cuadro 2. *Diseño del decantador circular tipo troncocónico doble.*

DISEÑO DE DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE		
DATOS	CÁLCULO	UNIDADES
Caudal de diseño (Qmxh)	0.0203	L/s
Área	0.22	m ²
Diámetro	0.53	m
Volumen del cilindro	0.11	m ³
Volumen de la tolva	0.03	m ³
Volumen del decantador	0.14	m ³
Tiempo de Retención Hidráulica	2	horas

Cuadro 3. *Diseño de vertedero del decantador.*

DISEÑO DE VERTEDERO DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE		
DATOS	CÁLCULO	UNIDADES
Ancho de canal	0.04	m
Perímetro del canal	1.4	m
Nº vertederos	9	unid
Q. ingre al vertedero	0.00129	l/s

Cuadro 4. *Diseño de campana de difusión y faldas del decantador.*

DISEÑO DE CAMPANA DE DIFUSIÓN Y FALDAS DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE		
DATOS	CÁLCULO	UNIDADES
Diámetro	0.26	m
Altura	0.35	m
Diámetro de la falda inferior (externa)	0.42	m
Altura de la falda inferior	0.05	m
Diámetro de la falda superior (interna)	0.34	m
Altura de la falda inferior	0.05	m

Se diseñó el decantador circular tipo troncocónico doble de acuerdo al caudal de diseño de 0.0203 L/s, en un área superficial 0.22 m² y un volumen total de 0.14 m³. De acuerdo a los cálculos presenta una campana de difusión de 0.26 m de diámetro con una altura de 0.35 m, una falda superior e inferior.

Para el canal de recolección de agua decantada presenta un ancho de 0.04 m, 9 vertederos, con un caudal de ingreso de 0.00129 l/s.

4.2. RESULTADO DE CAUDALES DE OPERACIÓN, TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICO Y CARGA SUERFICIAL.

4.2.1. Caudales de operación

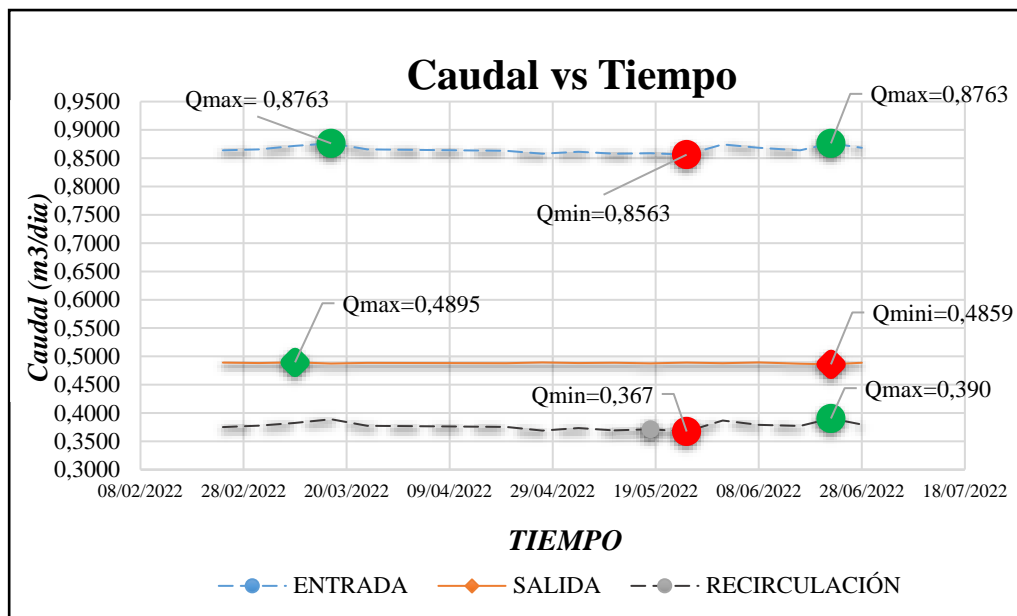
Cuadro 5. Caudales medidos en el decantador circular tipo troncocónico doble.

MUESTREO	ENTRADA	SALIDA	RECIRC.
FECHA	CAUDAL (m3/d)	CAUDAL (m3/d)	CAUDAL (m3/d)
24/02/2022	0.8640	0.4890	0.375
03/03/2022	0.8657	0.4881	0.378
10/03/2022	0.8718	0.4895	0.382
17/03/2022	0.8763	0.4873	0.389
24/03/2022	0.8657	0.4884	0.377
20/04/2022	0.8631	0.4879	0.375
27/04/2022	0.8580	0.4892	0.369
04/05/2022	0.8614	0.4881	0.373
11/05/2022	0.8580	0.4887	0.369
18/05/2022	0.8588	0.4876	0.371
25/05/2022	0.8563	0.4890	0.367
01/06/2022	0.8745	0.4879	0.387
08/06/2022	0.8683	0.4892	0.379
16/06/2022	0.8640	0.4870	0.377
22/06/2022	0.8763	0.4859	0.390
28/06/2022	0.8683	0.4887	0.380
(Qp)	0.8657	0.4882	0.3774
(Qmáx)	0.8763	0.4895	0.3903
(Qmín)	0.8563	0.4859	0.3673

En el cuadro 5, se observa el caudal promedio de entrada de 0.8657 m3/d, un caudal promedio de salida de 0.4882m3/d y el caudal promedio de recirculación de 0.3774 m3/d, determinado mediante el

método volumétrico para lo cual se realizaron varias mediciones del tiempo en llenar el volumen de 0.1lt.

Gráfica 2. Caudales (m³/día) vs tiempo en la etapa de monitoreo.



En la gráfica 2, se observa que el caudal máximo en la entrada es 0.8763 m³/día en las fechas del 17 de marzo y 22 junio del 2022, y el mínimo valor fue 0.8563 m³/día obtenido el 25 de mayo del 2022.

En la salida el caudal máximo fue de 0.4895 m³/día en la fecha del 10 de marzo y el caudal mínimo fue 0.4859 m³/día el 22 de julio del 2022.

El caudal de recirculación presenta un caudal máximo de 0.3903 m³/día y un caudal mínimo de 0.3673 m³/día

4.2.2. Tiempo de retención

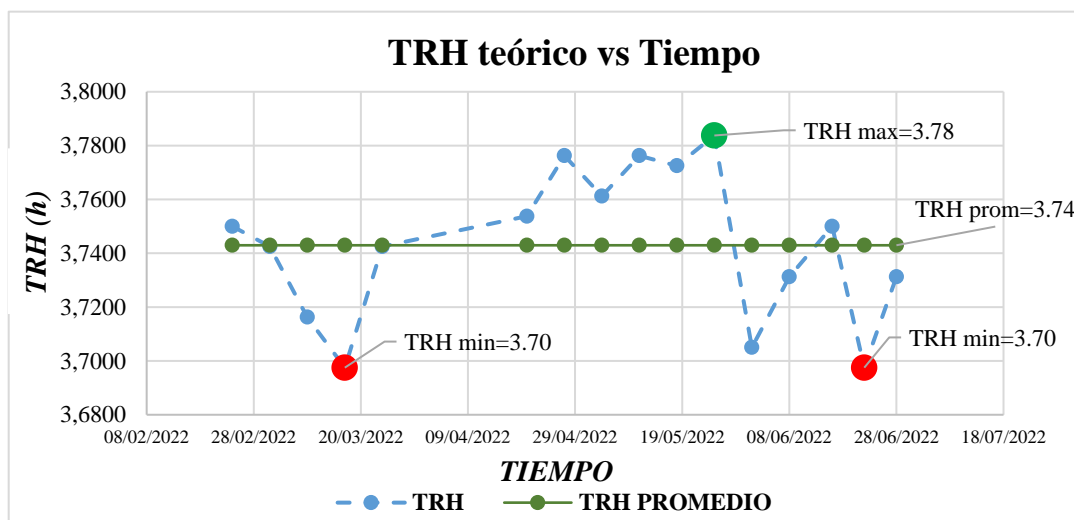
4.2.2.1. Tiempo de retención hidráulico teórico (TRHt)

Cuadro 6. Determinación del tiempo de retención hidráulico teórica.

SEMANAS	FECHA	CAUDAL(m3/d)	VOLUMEN (m3)	TRH (horas)
SEM. 1	24/02/2022	0.864	0.14	3.75
SEM. 2	03/03/2022	0.866	0.14	3.74
SEM. 3	10/03/2022	0.872	0.14	3.72
SEM. 4	17/03/2022	0.876	0.14	3.70
SEM. 5	24/03/2022	0.866	0.14	3.74
SEM. 6	20/04/2022	0.863	0.14	3.75
SEM. 7	27/04/2022	0.858	0.14	3.78
SEM. 8	04/05/2022	0.861	0.14	3.76
SEM. 9	11/05/2022	0.858	0.14	3.78
SEM. 10	18/05/2022	0.859	0.14	3.77
SEM. 11	25/05/2022	0.856	0.14	3.78
SEM. 12	01/06/2022	0.874	0.14	3.71
SEM. 13	08/06/2022	0.868	0.14	3.73
SEM. 14	16/06/2022	0.864	0.14	3.75
SEM. 15	22/06/2022	0.876	0.14	3.70
SEM. 16	28/06/2022	0.868	0.14	3.73
TIEMPO RETENCIÓN HIDRAULICO PROMEDIO (TRH prom.)				3.74
TIEMPO RETENCIÓN HIDRAULICO MÁXIMO (TRH máx.)				3.78
TIEMPO RETENCIÓN HIDRAULICO MÍNIMO (TR Hmin.)				3.70

En cuadro 6, se observa que el tiempo de retención hidráulico promedio es de 3.74 horas. Para un volumen 0.14 m³ y un caudal promedio de 0.866 m³/d.

Gráfica 3. TRH teórico vs tiempo en la etapa de monitoreo.



En la gráfica 3, se observa la variación del tiempo de retención hidráulica del decantador circular tipo troncocónico doble, determinando un tiempo de retención hidráulico máximo de 3.7838 horas y un tiempo de retención hidráulico mínimo de 3.6975 horas.

4.2.2.2. *Tiempo de retención hidráulico (TRH) con trazadores*

Por medio de la anilina de color rojo se realizó la determinación del tiempo retención hidráulica, calculando la cantidad de anilina que será diluido en un volumen de agua y ser incorporado en el afluente del decantador.

Cuadro 7. *Determinación del tiempo de retención hidráulica con trazadores.*

SEMANA	FECHA	TRH (horas)
SEM. 5	20/04/2022	3.033
SEM. 14	16/06/2022	3.083

En el cuadro 7, se observa que el tiempo de retención hidráulico a través de trazadores son de 3horas con 2minutos en la semana 5 y 3 horas con 5 minutos en la semana 14.

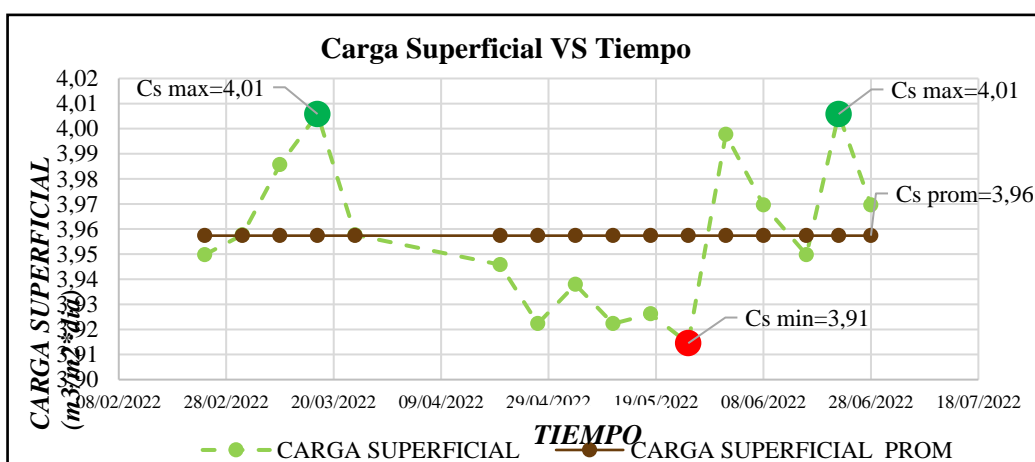
4.2.3. Carga superficial

Cuadro 8. Determinación de la carga superficial.

SEMANAS	FECHA	CAUDAL(m3/d)	AREA (m2)	Cs (m3/m2*d)
SEM. 1	24/02/2022	0.864	0.2187	3.95
SEM. 2	03/03/2022	0.866	0.2187	3.96
SEM. 3	10/03/2022	0.872	0.2187	3.99
SEM. 4	17/03/2022	0.876	0.2187	4.01
SEM. 5	24/03/2022	0.866	0.2187	3.96
SEM. 6	20/04/2022	0.863	0.2187	3.95
SEM. 7	27/04/2022	0.858	0.2187	3.92
SEM. 8	04/05/2022	0.861	0.2187	3.94
SEM. 9	11/05/2022	0.858	0.2187	3.92
SEM. 10	18/05/2022	0.859	0.2187	3.93
SEM. 11	25/05/2022	0.856	0.2187	3.91
SEM. 12	01/06/2022	0.874	0.2187	4.00
SEM. 13	08/06/2022	0.868	0.2187	3.97
SEM. 14	16/06/2022	0.864	0.2187	3.95
SEM. 15	22/06/2022	0.876	0.2187	4.01
SEM. 16	28/06/2022	0.868	0.2187	3.97
CARGA SUPERFICIAL PROMEDIO (CSprom.)				3.96
CARGA SUPERFICIAL MÁXIMO (CSmax.)				4.01
CARGA SUPERFICIAL MÍNIMO (CSmin.)				3.91

En el cuadro 8, se observa que la carga superficial promedio es de 3.96 m3/m2*día. Para un área de 0.2187 m2 y un caudal promedio de 0.866 m3/d.

Gráfica 4. Carga Superficial vs Tiempo en la etapa de monitoreo.



En la gráfica 4, se observa la variación de la carga superficial en el decantador circular tipo troncocónico doble, determinando una carga superficial máximo de 4.01 m³/m²*día el 17 de marzo y 22 de junio del 2022, y presenta una carga superficial mínima de 3.91 m³/m²*día, el 25 de mayo del 2022.

4.3. RESULTADO DE PARAMETROS DE CONTROL

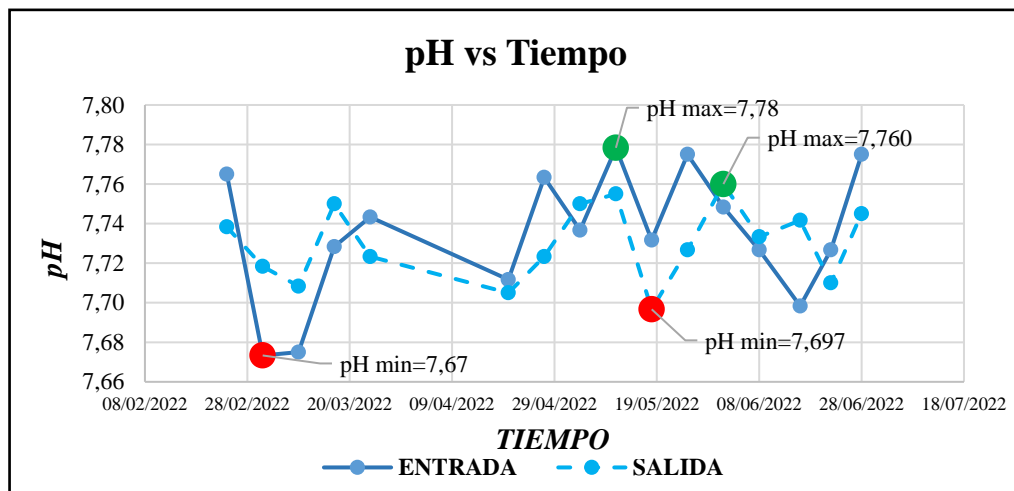
4.3.1. pH

Cuadro 9. *Determinación del pH.*

SEMANAS	FECHA	pH	
		ENTRADA	SALIDA
SEM. 1	24/02/2022	7.77	7.74
SEM. 2	03/03/2022	7.67	7.72
SEM. 3	10/03/2022	7.68	7.71
SEM. 4	17/03/2022	7.73	7.75
SEM. 5	24/03/2022	7.74	7.72
SEM. 6	20/04/2022	7.71	7.71
SEM. 7	27/04/2022	7.76	7.72
SEM. 8	04/05/2022	7.74	7.75
SEM. 9	11/05/2022	7.78	7.76
SEM. 10	18/05/2022	7.73	7.70
SEM. 11	25/05/2022	7.78	7.73
SEM. 12	01/06/2022	7.75	7.76
SEM. 13	08/06/2022	7.73	7.73
SEM. 14	16/06/2022	7.70	7.74
SEM. 15	22/06/2022	7.73	7.71
SEM. 16	28/06/2022	7.78	7.75
pH PROMEDIO (pH prom.)		7.73	7.73
pH MÁXIMO (pH min.)		7.78	7.76
pH MÍNIMO (pH máx.)		7.67	7.70

En el cuadro 9, se observa los registros obtenidos en campo durante todo el periodo de monitoreo, obteniendo el pH promedio de entrada y salida de 7.73, determinado mediante el multiparámetro LUTRON YK-2005WA.

Gráfica 5. pH vs Tiempo en la etapa de monitoreo.



En la gráfica 5, se observa que el pH máximo en la entrada es 7.78, el 11 de mayo del 2022 y el mínimo valor fue 7.67, el 3 de marzo del 2022. En la salida el pH máximo fue de 7.76, el 1 de junio del 2022 y el pH mínimo es 7.69, el 18 de mayo del 2022.

4.3.2. Temperatura

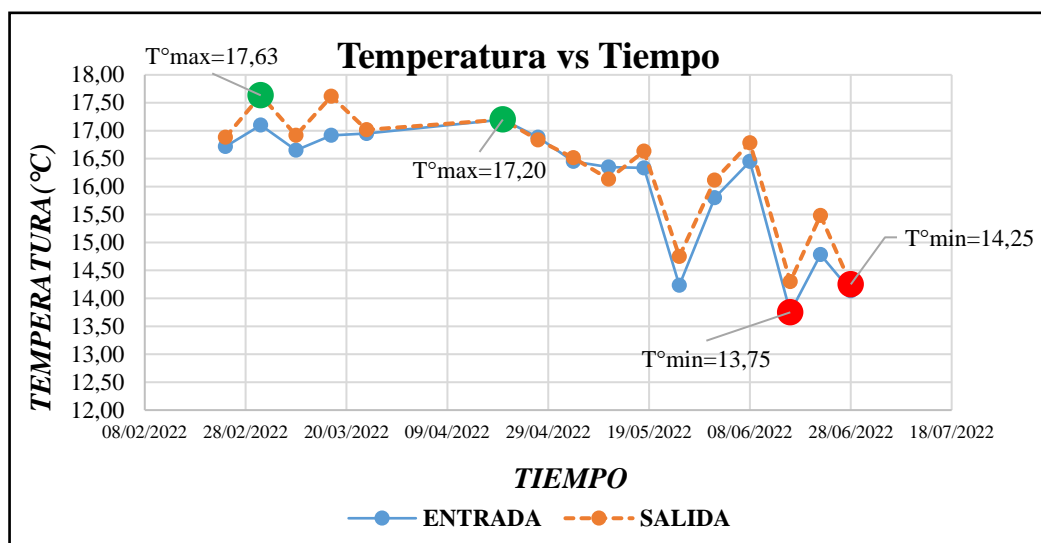
Cuadro 10. Determinación de la temperatura(°C).

SEMANAS	FECHA	TEMPERATURA	
		ENTRADA	SALIDA
SEM. 1	24/02/2022	16.72	16.88
SEM. 2	03/03/2022	17.10	17.63
SEM. 3	10/03/2022	16.65	16.92
SEM. 4	17/03/2022	16.92	17.62
SEM. 5	24/03/2022	16.95	17.02
SEM. 6	20/04/2022	17.20	17.20
SEM. 7	27/04/2022	16.88	16.83
SEM. 8	04/05/2022	16.45	16.52
SEM. 9	11/05/2022	16.35	16.13
SEM. 10	18/05/2022	16.33	16.63
SEM. 11	25/05/2022	14.23	14.75
SEM. 12	01/06/2022	15.80	16.12
SEM. 13	08/06/2022	16.45	16.78
SEM. 14	16/06/2022	13.75	14.30
SEM. 15	22/06/2022	14.78	15.48
SEM. 16	28/06/2022	14.13	14.25
TEMPERATURA PROMEDIO (T _{prom.})		16.04	16.32
TEMPERATURA MÁXIMA (T _{max.})		17.20	17.63

TEMPERATURA MÍNIMA (Tmin.)	13.75	14.25
-------------------------------	-------	-------

En el cuadro 10, se observa los registros obtenidos en campo durante todo el periodo de monitoreo, obteniendo una temperatura promedio de entrada de 16.04°C y salida de 16.32°C, determinado mediante el multiparámetro LUTRON YK-2005WA.

Gráfica 6. Temperatura vs Tiempo en la etapa de monitoreo.



En la gráfica 6, se observa que la temperatura máxima en la entrada es 17.20°C, el 20 de abril del 2022 y el mínimo valor fue 13.75°C, el 16 de junio del 2022. En la salida la temperatura máxima es 17.63°C, el 3 de marzo del 2022 y la temperatura mínima es 14.25°C, el 28 de junio del 2022.

4.4. RESULTADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE TURBIEDAD Y SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

4.4.1. Turbiedad

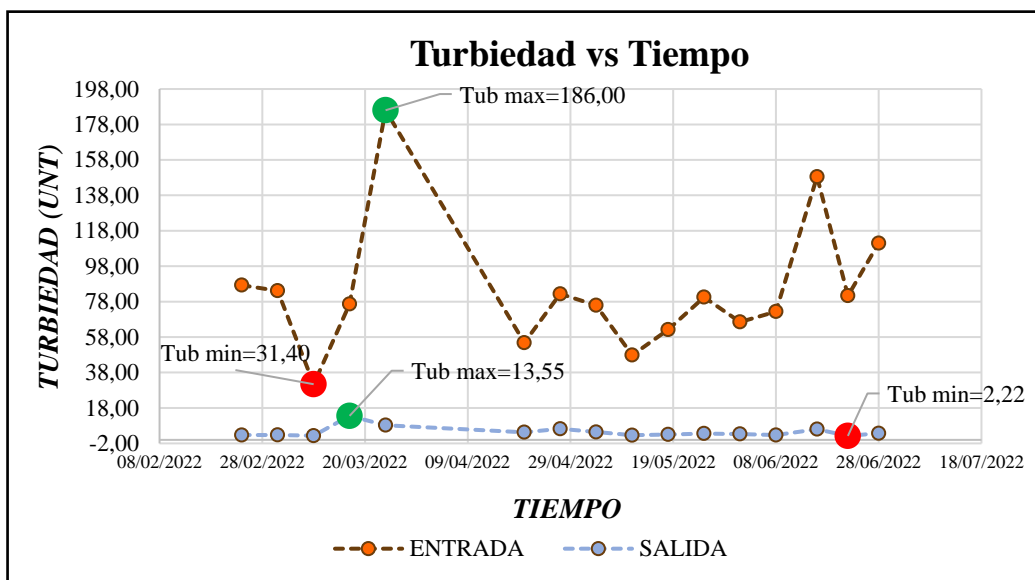
Cuadro 11. *Determinación de la turbiedad y porcentaje de remoción (UNT).*

SEMANAS	FECHA	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA
SEM. 1	24/02/2022	87.30	2.70	96.91
SEM. 2	03/03/2022	84.15	2.76	96.72
SEM. 3	10/03/2022	31.40	2.32	92.61
SEM. 4	17/03/2022	76.65	13.55	82.32
SEM. 5	24/03/2022	186.00	8.26	95.56
SEM. 6	20/04/2022	54.80	4.28	92.19
SEM. 7	27/04/2022	82.35	6.20	92.47
SEM. 8	04/05/2022	75.90	4.41	94.19
SEM. 9	11/05/2022	47.80	2.61	94.54
SEM. 10	18/05/2022	62.20	3.02	95.14
SEM. 11	25/05/2022	80.50	3.56	95.58
SEM. 12	01/06/2022	66.50	3.28	95.07
SEM. 13	08/06/2022	72.40	2.71	96.26
SEM. 14	16/06/2022	148.50	6.00	95.96
SEM. 15	22/06/2022	81.35	2.22	97.27
SEM. 16	28/06/2022	111.00	3.70	96.67
TURBIEDAD PROMEDIO(Tubprom)		84.30	4.47	94.34
TURBIEDAD MÁXIMA (Turb máx.)		186.00	13.55	97.27
TURBIEDAD MÍNIMA (Tub min.)		31.40	2.22	82.32

En el cuadro 11, se observa los registros obtenidos en laboratorio durante todo el periodo de monitoreo, obteniendo turbiedad promedio de entrada de 84.3 UNT y salida de 4.47UNT.

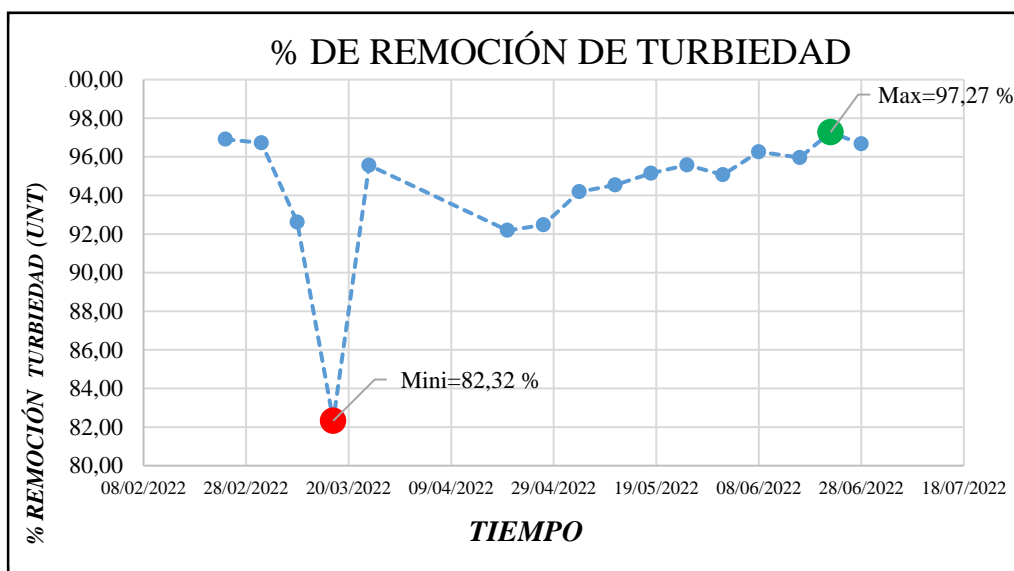
Así mismo se muestra el porcentaje de eficiencia, un promedio de 94.34 % de eliminación de turbiedad en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble.

Gráfica 7. Turbiedad vs Tiempo en la etapa de monitoreo.



En la gráfica 7, se observa que la turbiedad máxima en la entrada es 186 UNT, el día 24 de marzo del 2022 y el mínimo valor es 31.4 UNT, el 10 de marzo del 2022. En la salida la turbiedad máxima es 13.55 UNT, el 17 de marzo del 2022 y el mínimo valor es 2.22UNT, el 22 de junio del 2022.

Gráfica 8. Porcentajes de remoción de turbiedad en el decantador circular tipo troncocónico doble.



En la gráfica 8, se observa el porcentaje máximo de remoción de la turbiedad de 97.27 %, el 22 de junio del 2022 y el porcentaje mínimo de 82.32 %, el día 17 de marzo del 2022.

4.4.2. Sólidos suspendidos totales

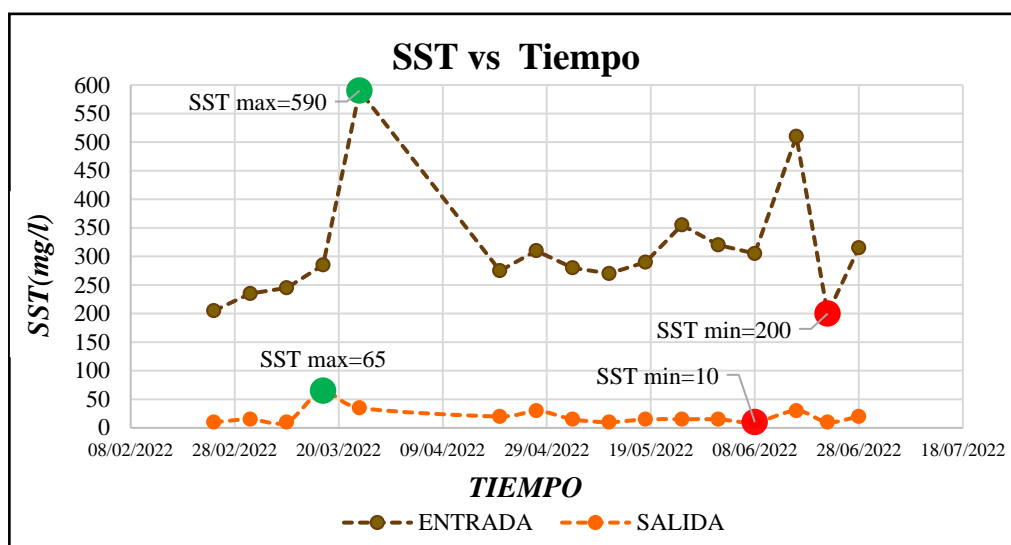
Cuadro 12. *Determinación de sólidos suspendidos totales y porcentaje de remoción (mg/l).*

SEMANAS	FECHA	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA
SEM. 1	24/02/2022	205	10	95.12
SEM. 2	03/03/2022	235	15	93.62
SEM. 3	10/03/2022	245	10	95.92
SEM. 4	17/03/2022	285	65	77.19
SEM. 5	24/03/2022	590	35	94.07
SEM. 6	20/04/2022	275	20	92.73
SEM. 7	27/04/2022	310	30	90.32
SEM. 8	04/05/2022	280	15	94.64
SEM. 9	11/05/2022	270	10	96.30
SEM. 10	18/05/2022	290	15	94.83
SEM. 11	25/05/2022	355	15	95.77
SEM. 12	01/06/2022	320	15	95.31
SEM. 13	08/06/2022	305	10	96.72
SEM. 14	16/06/2022	510	30	94.12
SEM. 15	22/06/2022	200	10	95.00
SEM. 16	28/06/2022	315	20	93.65
SST PROMEDIO(SSTprom.)		311.9	20.3	93.46
SST MÁXIMO (SSTmax.)		590.0	65.0	96.72
SST MÍNIMO (SSTmin.)		200.0	10.0	77.19

En el cuadro 12, se observa los registros obtenidos en laboratorio durante todo el periodo de monitoreo, obteniendo sólidos suspendidos totales promedio de entrada de 311.9 mg/l. y salida de 20.3 mg/l.

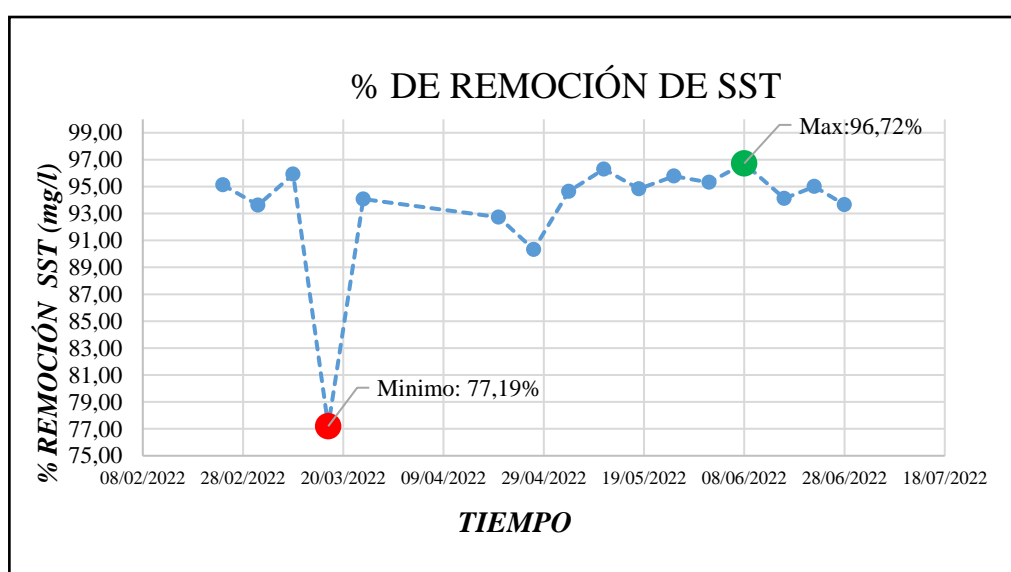
Así mismo se muestra el porcentaje de eficiencia, un promedio de 93.46 % de eliminación de sólidos suspendidos totales en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble.

Gráfica 9. *Sólidos suspendidos totales vs Tiempo en la etapa de monitoreo.*



En la gráfica 9, se observa que el sólido suspendido máximo en la entrada es 590mg/l, el día 24 de marzo del 2022 y el mínimo valor es 200mg/l, el 10 de marzo del 2022. En la salida el sólido suspendido máximo es 65mg/l, el 17 de marzo del 2022 y el mínimo valor es 10 mg/l, el 22 de junio del 2022.

Gráfica 10. *Porcentajes de remoción de sólido suspendido total en el decantador circular tipo troncocónico doble.*



En la gráfica 10, se observa el porcentaje máximo de remoción de sólidos suspendidos totales de 96.72 %, el 08 de junio del 2022 y el porcentaje mínimo de 77.19 %, el día 17 de marzo del 2022.

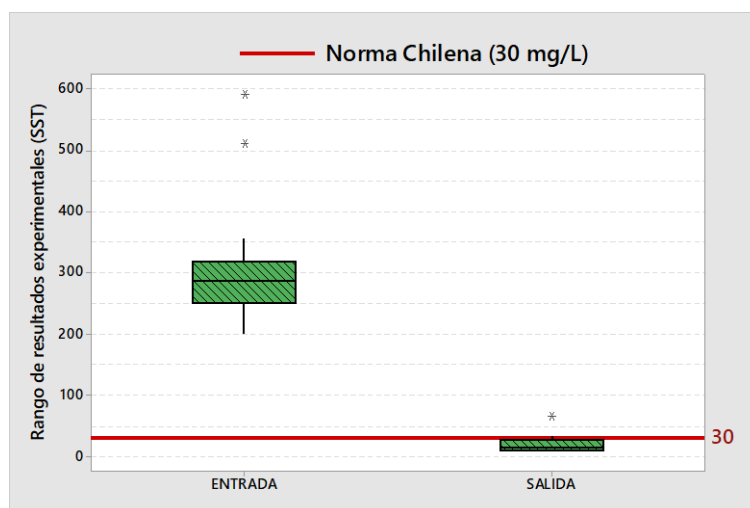
4.5. EVALUACION DE LOS RESULTADOS CON LAS NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Los resultados de los análisis realizados se comparan con los Estándares Nacionales e Internacionales, teniendo en cuenta los valores mínimos de la norma en la categoría de agua tratada en el riego de plantas, uso agrícola y consumo humano.

4.5.1. Evaluación de sólidos suspendidos totales

Los valores obtenidos de los sólidos suspendidos totales en la entrada y la salida del decantador circular tipo troncocónico doble durante el periodo de monitoreo y el valor de la norma chilena se presentan a continuación:

Gráfica 11. *Evaluación de los Sólidos Suspendidos Totales.*



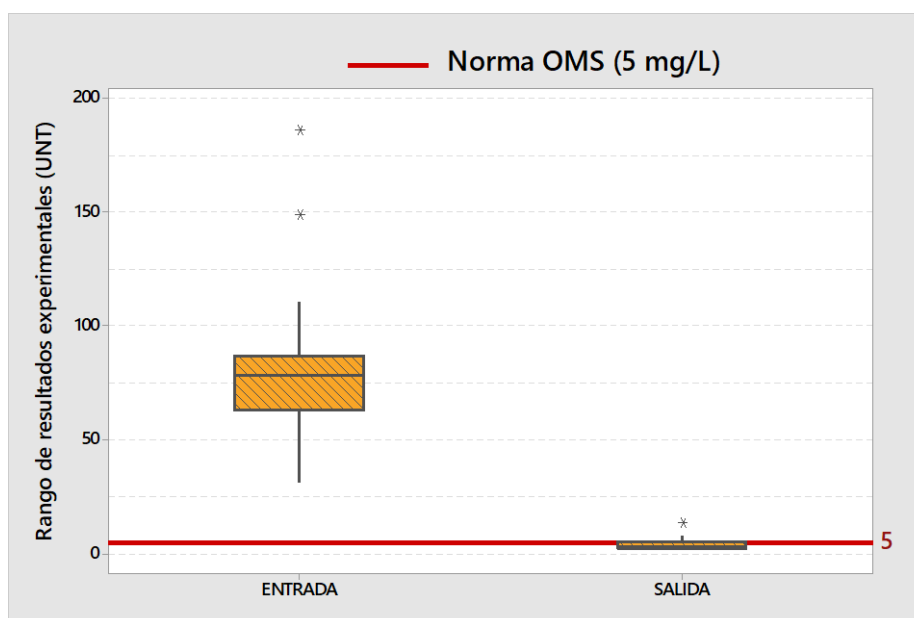
En el gráfico 11 de cajas se puede observar que la dispersión de los valores de concentración a la salida del decantador circular tipo troncocónico doble es menor que la dispersión a la entrada.

En cuanto a la remoción de los sólidos suspendidos totales en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble están por debajo de la norma, el cual presenta un valor máximo aceptable de 30 mg/L, lo que demuestra que se retienen los sólidos en su mayoría en el decantador.

4.5.2. Evaluación de la turbiedad

Los valores obtenidos de la turbiedad en la entrada y la salida del decantador circular tipo troncocónico doble durante el periodo de monitoreo y el valor de la norma OMS se presentan a continuación:

Gráfica 12. *Evaluación de la turbiedad.*



En el gráfico 12 de cajas se puede observar que la dispersión de los valores de concentración a la salida del decantador circular tipo troncocónico doble es menor que la dispersión a la entrada.

En cuanto a la remoción de la turbiedad en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble están en el rango de la norma, el cual presenta un valor máximo aceptable de 5 UNT, lo que demuestra que se reduce en su mayoría la turbiedad en el decantador.

4.6. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO

- Sólidos suspendidos totales (SST)

Cuadro 13. *Sólidos suspendidos totales antes y después del tratamiento.*

N° MONITOREO	PARÁMETRO ANALIZADO	
	INDICADORES DE CONTAMINACION	
	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l)	
	AFLUENTE	EFLUENTE
1	205.00	10.00
2	235.00	15.00
3	245.00	10.00
4	285.00	65.00
5	590.00	35.00
6	275.00	20.00
7	310.00	30.00
8	280.00	15.00
9	270.00	10.00
10	290.00	15.00
11	355.00	15.00
12	320.00	15.00
13	305.00	10.00
14	510.00	30.00
15	200.00	10.00
16	315.00	20.00

Hi: El decantador circular tipo troncocónico si es eficiente en la remoción de sólidos suspendidos totales del efluente de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica de la planta piloto de agua residual ICS del centro experimental de Tuyu Ruri.

$$X_1 \neq X_2$$

Ho: El decantador circular tipo troncocónico no es eficiente en la remoción de sólidos suspendidos totales del efluente de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica de la planta piloto de agua residual ICS del centro experimental de Tuyu Ruri.

$$X_1 = X_2$$

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Cuadro 14. Prueba T Student para Sólidos suspendidos totales.

PRUEBA T STUDENT	AFLUENTE	EFLUENTE
Media	311.9	20.3
Varianza	10549.58	204.90
Observaciones	16	16
Coefficiente de correlación de Pearson	0.39	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	11.90	
P(T<=t) una cola	2.41E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1.75	
P(T<=t) dos colas	4.83E-09	
Valor crítico de t (dos colas)	2.13	

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, se RECHAZA la Ho, (se ACEPTA la Hi)

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, se ACEPTA la Ho, (se RECHAZA la Hi)

INTERPRETACIÓN:

Se observa que el valor P-valor = 4.83×10^{-9} siendo menor que el nivel de significancia que tiene un valor de 0.05, la cual nos indica que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Indicándonos que existe diferencia estadísticamente significativamente entre las medias de los análisis de afluente y efluente, entonces aceptamos la hipótesis alternativa, por lo tanto: ***El decantador circular tipo troncocónico si es eficiente en la remoción de sólidos suspendidos totales del efluente de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica de la planta piloto de agua residual ICS del centro experimental de Tuyu Ruri.***

- Turbiedad

Cuadro 15. *Turbiedad antes y después del tratamiento.*

N° MONITOREO	PARÁMETRO ANALIZADO	
	INDICADORES DE CONTAMINACION	
	TURBIEDA (UNT)	
	AFLUENTE	EFLUENTE
1	87.30	2.70
2	84.15	2.76
3	31.40	2.32
4	76.65	13.55
5	186.00	8.26
6	54.80	4.28
7	82.35	6.20
8	75.90	4.41
9	47.80	2.61
10	62.20	3.02
11	80.50	3.56
12	66.50	3.28
13	72.40	2.71
14	148.50	6.00
15	81.35	2.22
16	111.00	3.70

Hi: El decantador circular tipo troncocónico si es eficiente en la remoción de la turbiedad del efluente de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica de la planta piloto de agua residual ICS del centro experimental de Tuyu Ruri.

$$X_1 \neq X_2$$

Ho: El decantador circular tipo troncocónico no es eficiente en la remoción de la turbiedad del efluente de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica de la planta piloto de agua residual ICS del centro experimental de Tuyu Ruri.

$$X_1 = X_2$$

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Cuadro 16. Prueba T Student para turbiedad.

PRUEBA T STUDENT	AFLUENTE	EFLUENTE
Media	84.3	4.47375
Varianza	1419.35	8.63
Observaciones	16	16
Coefficiente de correlación de Pearson	0.396	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	8.72	
P(T<=t) una cola	1.5E-07	
Valor crítico de t (una cola)	1.75	
P(T<=t) dos colas	2.9E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	2.13	

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, se RECHAZA la Ho, (se ACEPTA la Hi)

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, se ACEPTA la Ho, (se RECHAZA la Hi)

INTERPRETACIÓN:

Se observa que el valor P-valor = 2.9×10^{-7} siendo menor que el nivel de significancia que tiene un valor de 0.05, la cual nos indica que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Indicándonos que existe diferencia estadísticamente significativamente entre las medias de los análisis de afluente y efluente, entonces aceptamos la hipótesis alternativa, por lo tanto: ***El decantador circular tipo troncocónico si es eficiente en la remoción de la turbiedad del efluente de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica de la planta piloto de agua residual ICS del centro experimental de Tuyu Ruri***

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La investigación se encuentra basado a la unidad de tratamiento del decantador circular tipo troncocónico doble que tiene como objetivo reducir los sólidos suspendidos totales y la turbiedad del efluente de la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica que trata agua residual domestica del centro poblado de Tuyu Ruri.

Para el diseño del decantador circular tipo troncocónico doble, el caudal de diseño es de 0.0203 l/s, un diámetro de 0.53 m, un volumen de 0.14 m³ y una tasa de recirculación del 75%. También presenta en su estructura una campana de difusión de 0.26 m de diámetro, con una altura de 0.35 m, una falda inferior de 0.42 m de diámetro, una falda superior de 0.34 m del diámetro interior y con un ángulo de inclinación de 60°. Para la recolección de agua decantada presenta un canal de 0.04m de ancho, 9 vertederos con un caudal de ingreso de 0.00129 l/s. El decantador trabajo durante el tiempo de monitoreo con un caudal promedio de 0.8657 m³/día, una profundidad total de 0.9 m. Según (RNE OS. 090) los criterios de diseño para sedimentadores secundarios deben determinarse experimentalmente, en ausencias de estas pruebas la profundidad es de 3.5 – 5 m. Teniendo en cuenta que se trata de un prototipo no presenta relación con los rangos de profundidad para decantadores.

Los valores obtenidos en relación de los parámetros de diseño como carga superficial en el decantador circular tipo troncocónico doble es de 3.96 m³/m²*día, según (RNE OS. 090) para sedimentadores secundarios a continuación de aeración prolongada la carga superficial media es de 8-16 m³/m²*día. El valor de la carga superficial no se encuentra en el rango teniendo en cuenta el caudal de trabajo del decantador.

El tiempo de retención hidráulico teórico promedio es 3.74 horas, un tiempo de retención teórico mínimo de 3.69 hora y un tiempo de retención teórico máximo de 3.78 horas. Por medio de trazadores también se determinó el tiempo de retención hidráulico de 3 horas con 2 minutos y 3 horas con 5 minutos. Según el trabajo de investigación (Margarita Jover Smet, 2014), el tiempo de retención hidráulico presento un rango de 2.5 – 6 horas, teniendo en cuenta el caudal de ingreso a los decantadores. Se tiene que tener en cuenta que el tiempo de retención hidráulico determinado por los trazadores, es el tiempo que la partícula de solidos que se encuentra disuelta en el efluente de la zanja de oxidación demora en descender y ascender en toda la estructura del decantador.

El pH del proceso de decantación en la entrada al decantador es de un pH promedio de 7.73 unidad, un pH máximo promedio de 7.78 unidad y un pH mínimo promedio de 7.67 undad. En el caso del pH de salida, presento un pH promedio de 7.73 unidad, un pH máximo promedio de 7.76 unidad y un pH mínimo promedio de 7.70 unidad. según los Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residual Domestica o Municipal – Decreto Supremo N° 003-2010- MINAM, el pH tiene que estar en un rango de (6.5 a 8.5 unidad). Encontrándose en el rango adecuado para vertimiento a cuerpos de agua.

La temperatura determinada en la entrada al decantador presenta una temperatura promedio de 16.04 °C, una temperatura máxima promedio de 17.20 °C y una temperatura mínima promedio de 13.75 °C.

Para la salida del agua decantada se determinó una temperatura promedio de 16.32 °C, una temperatura máxima de 17.63 °C y una temperatura mínima promedio de 14.25 °C. según los Límites Máximos

Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residual Domestica o Municipal – Decreto Supremo N° 003-2010- MINAM, la temperatura tiene que ser $<35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Encontrándose en el rango adecuado para vertimiento a cuerpos de agua.

De acuerdo a las condiciones geográficas del lugar de estudio presento variación en la temperatura que es una de los parámetros de campo importante dentro del proceso de decantación con respecto a los corto circuitos y puntos muertos que estos pueden generar.

La turbiedad que se encontró en la entrada del decantador fue un promedio de 84.30 UNT, una turbiedad máxima de 186.00 UNT y una mínima de 31.40 UNT. Para la salida del agua decantada presento una turbiedad promedio de 4.47 UNT, una turbiedad máxima de 13.55 UNT y una turbiedad mínima de 2.22 UNT. Obteniendo una eficiencia promedio de 94.34 %, una eficiencia máxima de 97.27 % y una eficiencia mínima de 82.32 %. Según (OMS) la turbiedad máxima es de 5 UNT para agua de consumo humano, en el efluente de la salida del decantador circular tipo troncocónico doble presento turbiedades menores a 5 UNT, estos valores permitirán que el proceso de desinfección se realice adecuadamente ya que los microorganismos no podrán camuflarse en los sólidos presentes en el agua.

Los sólidos suspendidos totales en la entrada al decantador fue un promedio de 311.90 mg/l, un máximo de 590.00 mg/l y un mínimo de 200.00 mg/l. Con respecto a los sólidos presentes a la salida del decantador presento un promedio de 20.30 mg/l, un máximo de 65.00 mg/l y un mínimo de 10 mg/l. obteniendo una eficiencia promedio de 93.46 %, una eficiencia máxima de 96.72 % y una eficiencia mínima de 77.19 %. Según el trabajo de investigación (Margarita Jover Smet, 2014), que presenta una eficiencia de remoción de sólidos suspendidos de un

54%, siendo más eficiente en la remoción de sólidos suspendidos totales el decantador circular tipo troncocónico doble.

De acuerdo a los análisis estadísticos se evaluó la turbiedad y sólidos suspendidos totales, que son los parámetros de contaminación del agua residual, al evaluar estadísticamente al decantador circular tipo troncocónico doble con respecto a los parámetros analizados, los valores obtenidos resultaron significativos, lo cual evidencia que el decantador circular tipo troncocónico doble es eficiente en la remoción de la turbiedad y sólidos suspendidos totales.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La eficiencia en la retención de sólidos suspendidos totales fue de un promedio de 93.46%, una eficiencia máxima de 96.72% y una eficiencia mínima de 77.19%, y en el caso de la eficiencia de la turbiedad presento una eficiencia promedio de 94.34%, una eficiencia máxima de 97.27% y una eficiencia mínima de 82.32%.
- El valor del tiempo de retención hidráulico es de 3 horas con 3 minutos en el que el agua residual pasa por toda la estructura del decantador circular tipo troncocónico doble.
- La carga hidráulica superficie presente en el decantador circular tipo troncocónico doble es de $3.96 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{día}$ con respecto al caudal promedio de ingreso de $0.86 \text{ m}^3/\text{día}$
- El valor del pH en el afluente y efluente se encontró en un rango de 7.67 a 7.78 y de 7.70 a 7.76 y temperatura del decantador circular tipo troncocónico doble en un rango de 13.75 a 17.20 °C y 14.25 a 17.63 °C, encontrándose dentro de los Límites Máximos Permisibles según el Decreto Supremo N° 003-2010- MINAM.

6.2. RECOMENDACIONES

- Realizar el mantenimiento del decantador circular tipo troncocónico doble cada 2 meses y medio a través de la tubería de extracción de lodos para garantizar una eficiencia adecuada
- Para obtener la eficiencia esperada se recomienda realizar una buena operación y mantenimiento del decantador. Regular continuamente las válvulas de control para evitar obstrucción y colapso del tanque elevado, y la buena recirculación de lodos de retorno a la zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.
- Implementar un equipo que genere energía renovable para evitar que deje de funcionar la bomba y se dé adecuadamente la recirculación de lodos.
- Inspeccionar constantemente el tanque cisterna del ingreso de insectos, madera y caracoles que obstruyan el funcionamiento de la bomba.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Aguamarket. (s.f.). Zanjas de oxidación.

APHA, AWWA, & WEF. (2017). *Standard Methods*. Estados Unidos.

Aqualia. (s.f.). *Informe de Sostenibilidad 2021*.

Baars, J. K. (1963). Departamento de Higiene del Agua, el Suelo y el Aire, Instituto de Investigación de Ingeniería de Salud Pública, Consejo Nacional de Investigaciones Sanitarias.

BIOTanks. (2019). *depositos y sistema de Depuracion*.

Búa, M. T. (2014). *Mecanismos é un paquete de contidos que forma parte da secuencia didáctica Tecnología (s) por proyectos*. España: XUNTA DE GALICIA - CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL E UNIVERSIDADES.

CEPIS/OPS-OMS. (2002). Curso Internacional "Gestion Integral de Tratamiento de agua residual". *Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales*. España.

Crites & Tchobanoglous. (2000). *Sistema de Manejo de Aguas Residuales para núcleos pequeños y descentralizados - Tomo 2*. Bogotá: McGraw Hill.

Durán, C. (2008). *Manual para el diseño de unidades de tipo biológico en plantas de tratamiento de agua residuales domésticas en El Salvador*. El Salvador: Universidad el Salvador.

García, Y. M. (s.f.). *Sistemas de depuración y tratamientos*. Murcia: Universidad Católica de Murcia.

Gil, M. (2003). *Cálculos avanzados en procesos de descontaminación de agua*. Madrid: Consejo Superior de Investigación Científicas.

Graf Iberica, Tecnología del Plástico. (s.f.). *Amonio (NH4-N)*.

- Grobicki, A. a. (1992). Hydrodynamic characterutics of the anaerobic baffled reactor. U.S.A: WAter Researche.
- Jean Pierre Gonzales Silva & Katherine Gómez Ortega. (2016). *Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Bojacá - Cundinamarca*. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Bogotá.
- JOVER SMET Margarita. (2014). Estudio sobre los rendimientos de las decantaciones con agua residuales con diferentes concentraciones de contaminacion . Alicante, ESPAÑA.
- Kjaer, R. (2001). XXII CONGRESO DE CENTROAMERICA Y PANAMA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL "SUPERACIÓN SANITARIA Y AMBIENTAL: EL RETO".
- L. MUNCH Willian & JOSEPH A. FITZ PATRICK Joseph. (2011). Rendimiento de Clarificadores Circulares en un Sistema de Lodos Activos. Chicago .
- Luz, B. E. (2002). Conceptos basicos de la contaminacion del agua y parametros de medicion. Santiago de Caliz: Universidad del Valle.
- Mantziaras, I.D.; Stamou, A.; Katsiri, A. (2011). *Efecto de la duración del ciclo operativo sobre la eliminación de nitrógeno en un sistema de zanja de oxidación alterna*. Atenas: Escuela de Ingeniería Civil.
- MANUAL DE DISEÑO, T. Y. (OCTUBRE de 2010). Manual de Diseño, Tratamiento y Reuso de Agua Residual. Gobierno Regional de Junin.
- Martínez Rodriguez, José Cruz & Rodríguez Rodríguez, Ernesto. (2016). *Análisis de zanjas de oxidación como tecnología de remoción biológica de nutriente en el Estado de Tabasco*. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas.
- MEJIA AJCUCUN Walter . (ENERO de 2017). Diseño y Construcción de un Sedimentador Circular a Escala Piloto para Espesamiento de lodos

residuales de un proceso de fabricación de $ZnSO_4$, en la planta de fertilizantes de la empresa Presentacion Quimica, S.A. Guatemala, GUATEMALA.

Metcalf & Eddy. (1995). *INC. INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES "Tratamiento, vertido y reutilización"*. Madrid - España: Impresos y Revistas, S.A. (IMPRESa).

Metcalf & Eddy. (2004). *Wastewater engineering: treatment and reuse*. Boston McGraw-Hill.

Microlab Industrial. (s.f.). *Las formas múltiples del Nitrógeno (amonio-nitrito-nitrato-nitrificación-desnitrificación)*.

MINAM. (2010). *Aprueba Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM*. Lima.

Perez, E. (2017). *Evaluar la calidad agronomica del agua residual tratada en el imhoff(Tesis de pregrado)*. Buenavista: Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.

Pérez, J. (1992). *Análisis de flujos y factores que determinan los períodos de retención*. Lima: CEPIS/OPS.

Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. (2013). *Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales(059)*.

RAS. (2000). *Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento basico*. (s.n). Bogotá .

Rojas Suazo & Hector Octavio. (2012). *El Sistema de Zanajs de Oxidación como Alternativa de Tratamiento Biológico en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México.

- Romero Rojas, J. A. (2001). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Teoría y principios de diseño*. Colombia: Escuela de Colombia de Ingeniería.
- Romero, J. A. . (2000). Purificación del agua. *Primera ed.* Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Roncancio Parra, D. (s.f.). *ESTUDIO SOBRE LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA A LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*.
- Samaras, K., & Mavros, P. a. (2006). Effect of Continuous Feed Stream and Agitator Type on CFSTR Mixing State.
- SELVO. (s.f.). Aireadores de superficie de cepillo giratorio. Ciudad Nueva de Nanhui - Shanghai.
- Sotelo Avila, G. (1991). Hidráulica general Volumen 1 Fundamento . México: Noriega Limusa.
- Trapote, A. T. (2011). Estudio de sedimentabilidad del fango activo de una fábrica de productos químicos. Tecnoambiente.
- Trejo de la Vega, P. V. (28 de noviembre de 2018). MODELACION FISICA DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO EN SEDIMENTADOR CIRCULAR DE FLUJO HORIZONTAL. Mexico: Tecnológico de Monterrey.
- Valera, López Atanael. (2013). Recuperado el 18 de mayo de 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=4J0sA7WOdQM>
- Wastewater, Standard Methods For the Examination of Water and. (2018). *4500 - O OXYGEN (DISSOLVED)*.
- ZAHIR BAKIRI, D. C. (ENERO de 2012). Dynamic modelling of the secondary settler of a wastewater treatment via activated sludge to low- load.
- 011-2006-VIVIENDA. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. *D.S N° NORMA OS.090 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*.

ANEXOS



ANEXOS 1: DISEÑO DE LA UNIDAD

ANEXO 1.1: DISEÑO DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE.

Tabla 6. *diseño de decantador circular tipo troncocónico doble.*

Diseño del sedimentador secundario

Datos:

Caudal promedio	0.005787 l/seg	
Concentraci3n de solidos	3000 mg/l	Co
Concentraci3n de lodos espesado	10000 mg/l	Cu
Caudal maximo horario	0.0116 l/seg	
flujo de resirculaci3n	0.009 l/seg	
flujo de entrada al sedimentador	0.02025 l/seg	Q
factor de carga superficial	8 m ³ /m ² /dia	C.S

Dimensionamiento de el area del decantador circular

$$A = \frac{Q}{c.s}$$

A **0.2187** m²

Siendo; $A = \pi r^2$

$$R = (A/\pi)^{1/2}$$

R **0.26** m

R **0.26** m

Determinaci3n de diametro del Decantador tipo troncoconico doble

$$D = R * 2$$

D **0.53** m

D **0.53** m

Volumen del decantador tipo troncoconico doble

$$V_{tanq} = V_{cil} + V_{tolv}$$

Determinación del volumen del cilindro, teniendo la nueva area, con respecto al diametro constructivo

$$A = \pi(D/2)^2$$

$$A_{fin} \quad 0.22 \text{ m}^2$$

Determinación del volumen del cilindro, teniendo un rango de la altura de (3.00 - 4.90)m

$$H_{cil} \quad 0.5 \text{ m}$$

$$V_{cil} = H_{cil} * A_{fin}$$

$$V_{cil} \quad 0.11 \text{ m}^3$$

Determinación del volumen de la tova, teniendo en cuenta el diametro del fondo de la tolva de 0.5m, y una altura de h: (1.0-1.5) m

$$d \quad 0.05 \text{ m}$$

$$h \quad 0.4 \text{ m}$$

$$V_{tolv} = (3.14/12) * h [(D^2) + (D*d) + (d^2)]$$

$$V_{tolv} \quad 0.03 \text{ m}^3$$

Volumen total del decantador tipo troncoconico doble

$$V_{tanq} = V_{cil} + V_{tolv}$$

$$V_{tanq} \quad 0.14 \text{ m}^3$$

Revisión del tiempo de retencion teorico tomando en cuenta que tiene que ser el $TR < 4 \text{ horas}$

$$TR = (V_{tanq}/Q)$$

$$TR \quad 6989.31 \text{ seg}$$

$$TR \quad 2 \text{ hora} \quad \text{ok}$$

Diseño de vertedero del decantador tipo troncoconico doble

Teniendo en cuenta que el canal de recolección estará dentro del perímetro del sedimentador, con un ancho de 0.04 m de canal de recolección de agua decantada.

b 0.04 m

Se cuenta con una longitud actual de vertedero igual al perímetro del sedimentador:
Tomando en cuenta el ancho del canal de recolección

$$P = 2\pi(r - b)$$

P 1.4 m

Proponiendo un vertedero de tipo triangular a 90° con una separación centro a centro de 0.15 m, entonces se tiene 4 espacios por metro lineal, obteniendo un total de muescas de:

Distancia 0.156 m

N° mus 9.0 muescas
9 muescas

Para poder tener mejor espacio en los extremos del vertedero, se diseñará con 9 muescas.

N° mus final 9 muescas

Caudal que ingresa en cada muesca es:

$$Q \text{ en cada muesca} = Q \text{ salida del clarificador} / \text{número de muescas}$$

Q en cada muesca 0.00129 l/s

Determinación del tirante de cada muesca a 90°

$$Q_{90^\circ} = (0.55 h^{5/2})$$

Donde:

$$h = (Q/0.55)^{2/5}$$

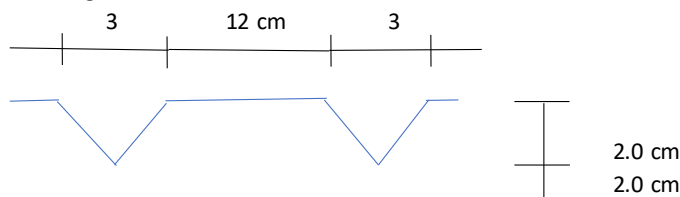
h 0.006 m

h 0.6 cm

Añadiendo 1.4 cm más de altura a cada muesca,

ht 2.0 cm

En la imagen se muestra a detalle del vertedero



Diseño de campana de difusión

Se tomara en cuenta que el diametro sera 0.50*D del decantador tipo troncoconico doble

$$D_{camp} = 0.5 * D$$

D_{camp} **0.26 m**

Altura de la campana de difucion

borde libre 0.08 m

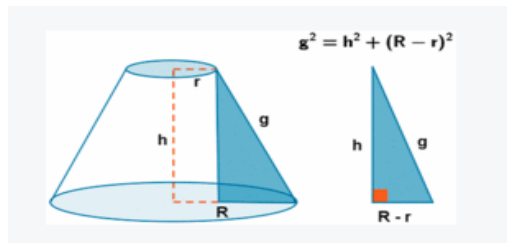
$$H_{camp} = 0.6 * (H_{cil} + b_l)$$

H_{camp} 0.35 m

H_{camp} **0.35 m**

Diseño de la falda inferior de la campana de difusión

Se tomara en cuenta un angulo vertical de 60° y un diametro de 80% del diametro total

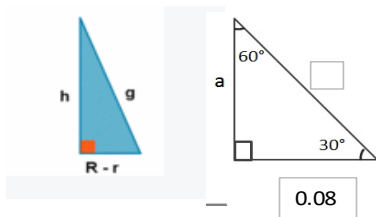


Diametro mayor de la flada inferior (Dfal)

$$D_{fal} = 0.8 * D$$

Dfal **0.42 m**

Determinación de altura de la falda inferio



R-r **0.08 m**

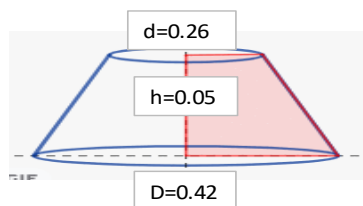
Hallando "a"

$$\tan 60^\circ = CO/CA$$

$$a = (R-r) / \sqrt{3} \text{ m}$$

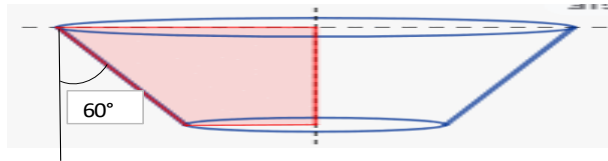
$$a = 0.05 \text{ m}$$

$$a = \mathbf{0.05 \text{ m}}$$



Diseño de la falda superior del decantador

Se tomara en cuenta un angulo vertical de 60° y un diametro de 65%del diametro total

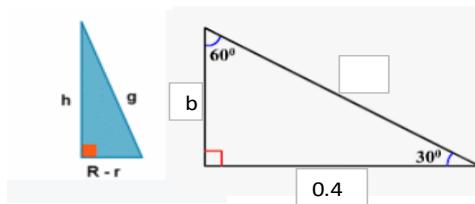


Diametro menor de la flada superior (Dfal.sup)

$$D_{fal. sup} = 0.65 * D$$

$$D_{fal. sup} = 0.34 \text{ m}$$

Determinación de altura de la falda inferior



$$R - r = 0.09 \text{ m}$$

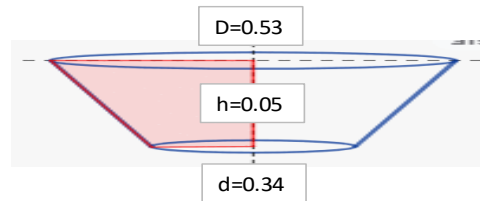
Hallando "b"

$$\tan 60^\circ = \frac{CO}{CA} = \frac{b}{0.4/a}$$

$$b = (R-r) / \sqrt{3} \text{ m}$$

$$b = 0.05 \text{ m}$$

$$b = 0.05 \text{ m}$$



Determinación del punto de instalacion de la falda superior, del decantador tipo troncoconico doble

Se instalara a un altura del 50 % de la altura de la campana de difucion

$$H_{falda superior} = 0.175 \text{ m}$$

Tabla 7. Aforo de caudales de entrada, salida y recirculación.

FECHA	ENTRADA				SALIDA				RECIRCULACIÓN
	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/día)	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/día)	CAUDAL (m3/día)
24/02/2022	10.00	0.1	0.0100	0.8640	17.67	0.1	0.0057	0.4890	0.375
03/03/2022	9.98	0.1	0.0100	0.8657	17.70	0.1	0.0056	0.4881	0.378
10/03/2022	9.91	0.1	0.0101	0.8718	17.65	0.1	0.0057	0.4895	0.382
17/03/2022	9.86	0.1	0.0101	0.8763	17.73	0.1	0.0056	0.4873	0.389
24/03/2022	9.98	0.1	0.0100	0.8657	17.69	0.1	0.0057	0.4884	0.377
20/04/2022	10.01	0.1	0.0100	0.8631	17.71	0.1	0.0056	0.4879	0.375
27/04/2022	10.07	0.1	0.0099	0.8580	17.66	0.1	0.0057	0.4892	0.369
04/05/2022	10.03	0.1	0.0100	0.8614	17.70	0.1	0.0056	0.4881	0.373
11/05/2022	10.07	0.1	0.0099	0.8580	17.68	0.1	0.0057	0.4887	0.369
18/05/2022	10.06	0.1	0.0099	0.8588	17.72	0.1	0.0056	0.4876	0.371
25/05/2022	10.09	0.1	0.0099	0.8563	17.67	0.1	0.0057	0.4890	0.367
01/06/2022	9.88	0.1	0.0101	0.8745	17.71	0.1	0.0056	0.4879	0.387
08/06/2022	9.95	0.1	0.0101	0.8683	17.66	0.1	0.0057	0.4892	0.379
16/06/2022	10.00	0.1	0.0100	0.8640	17.74	0.1	0.0056	0.4870	0.377
22/06/2022	9.86	0.1	0.0101	0.8763	17.78	0.1	0.0056	0.4859	0.390
28/06/2022	9.95	0.1	0.0101	0.8683	17.68	0.1	0.0057	0.4887	0.380
			QMAX	0.8763				0.4895	0.3903
			QMIN	0.8563				0.4859	0.3673
			QP	0.8657				0.4882	0.3774

Tabla 8. Medición de la temperatura de la semana 1 a la semana 8, en el decantador circular

DECANTADOR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE			
FECHA	HORA	ENTRADA	SALIDA
24/02/2022	08:00	15.70	15.30
	10:00	16.80	16.70
	12:00	16.20	17.10
	14:00	17.50	18.10
	16:00	17.90	18.00
	18:00	16.20	16.10
03/03/2022	08:00	15.20	15.70
	10:00	16.90	17.60
	12:00	18.30	19.10
	14:00	18.20	18.80
	16:00	17.10	17.50
	18:00	16.90	17.10
10/03/2022	08:00	15.90	16.10
	10:00	16.00	16.10
	12:00	17.30	17.30
	14:00	18.10	18.50
	16:00	16.50	16.90
	18:00	16.10	16.60
17/03/2022	08:00	16.00	16.20
	10:00	16.10	16.50
	12:00	17.20	19.10
	14:00	17.90	18.50
	16:00	18.10	18.50
	18:00	16.20	16.90
24/03/2022	08:00	15.60	15.70
	10:00	16.40	16.30
	12:00	17.60	18.10
	14:00	18.10	18.20
	16:00	17.10	17.30
	18:00	16.90	16.50
20/04/2022	08:00	16.50	16.50
	10:00	16.90	16.80
	12:00	17.50	17.20
	14:00	18.00	18.30
	16:00	18.10	18.00
	18:00	16.20	16.40
27/04/2022	08:00	14.50	14.40
	10:00	15.50	15.70
	12:00	17.90	17.90
	14:00	18.10	18.30
	16:00	17.60	17.50
	18:00	17.70	17.20
04/05/2022	08:00	14.10	14.60
	10:00	15.30	15.20
	12:00	16.50	16.40
	14:00	17.80	17.80
	16:00	17.90	17.90
	18:00	17.10	17.20

Tabla 9. Medición de la temperatura de la semana 9 a la semana 16, en el decantador circular.

DECANTADOR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE			
FECHA	HORA	ENTRADA	SALIDA
11/05/2022	08:00	14.50	13.80
	10:00	15.00	15.20
	12:00	16.90	16.10
	14:00	17.50	17.50
	16:00	17.20	17.00
	18:00	17.00	17.20
18/05/2022	08:00	13.20	14.00
	10:00	15.00	15.60
	12:00	16.50	17.00
	14:00	17.20	17.60
	16:00	18.20	18.10
	18:00	17.90	17.50
25/05/2022	08:00	12.30	13.40
	10:00	13.50	13.70
	12:00	13.50	13.80
	14:00	13.70	14.40
	16:00	15.70	16.40
	18:00	16.70	16.80
01/06/2022	08:00	9.70	10.80
	10:00	15.30	16.00
	12:00	16.50	17.10
	14:00	17.50	16.90
	16:00	17.80	17.70
	18:00	18.00	18.20
08/06/2022	08:00	14.20	14.50
	10:00	15.30	15.80
	12:00	16.20	16.80
	14:00	17.50	17.80
	16:00	17.60	17.90
	18:00	17.90	17.90
16/06/2022	08:00	10.30	12.00
	10:00	11.50	12.50
	12:00	13.50	13.90
	14:00	14.60	14.50
	16:00	16.10	16.20
	18:00	16.50	16.70
22/06/2022	08:00	10.50	11.60
	10:00	12.30	13.50
	12:00	15.30	16.40
	14:00	16.50	16.80
	16:00	17.20	17.80
	18:00	16.90	16.80
28/06/2022	08:00	9.90	10.50
	10:00	12.50	13.10
	12:00	13.60	13.70
	14:00	14.50	14.90
	16:00	17.50	17.30
	18:00	16.80	16.00

Tabla 10. Medición del pH de la semana 1 a la semana 8, en el decantador circular

DECANTADOR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE			
FECHA	HORA	ENTRADA	SALIDA
24/02/2022	08:00	7.69	7.68
	10:00	7.75	7.71
	12:00	7.84	7.79
	14:00	7.72	7.69
	16:00	7.81	7.76
	18:00	7.78	7.8
03/03/2022	08:00	7.66	7.82
	10:00	7.70	7.8
	12:00	7.83	7.62
	14:00	7.53	7.73
	16:00	7.70	7.69
	18:00	7.62	7.65
10/03/2022	08:00	7.69	7.81
	10:00	7.62	7.69
	12:00	7.75	7.73
	14:00	7.79	7.82
	16:00	7.61	7.55
	18:00	7.59	7.65
17/03/2022	08:00	7.65	7.71
	10:00	7.78	7.69
	12:00	7.81	7.62
	14:00	7.88	7.75
	16:00	7.52	7.77
	18:00	7.73	7.96
24/03/2022	08:00	7.70	7.65
	10:00	7.76	7.86
	12:00	7.65	7.78
	14:00	7.78	7.67
	16:00	7.80	7.75
	18:00	7.77	7.63
20/04/2022	08:00	7.65	7.68
	10:00	7.80	7.78
	12:00	7.75	7.69
	14:00	7.69	7.72
	16:00	7.83	7.7
	18:00	7.55	7.66
27/04/2022	08:00	7.69	7.62
	10:00	7.72	7.70
	12:00	7.81	7.74
	14:00	7.83	7.78
	16:00	7.73	7.75
	18:00	7.80	7.75
04/05/2022	08:00	7.77	7.76
	10:00	7.69	7.72
	12:00	7.71	7.80
	14:00	7.78	7.72
	16:00	7.77	7.81
	18:00	7.70	7.69

Tabla 11. Medición del pH de la semana 9 a la semana 16, en el decantador circular

DECANTADOR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE			
FECHA	HORA	ENTRADA	SALIDA
11/05/2022	08:00	7.71	7.69
	10:00	7.84	7.74
	12:00	7.82	7.79
	14:00	7.71	7.80
	16:00	7.78	7.72
	18:00	7.81	7.79
18/05/2022	08:00	7.72	7.70
	10:00	7.71	7.76
	12:00	7.80	7.61
	14:00	7.68	7.70
	16:00	7.83	7.72
	18:00	7.65	7.69
25/05/2022	08:00	7.78	7.72
	10:00	7.81	7.70
	12:00	7.83	7.79
	14:00	7.72	7.70
	16:00	7.81	7.74
	18:00	7.70	7.71
01/06/2022	08:00	7.76	7.74
	10:00	7.72	7.69
	12:00	7.81	7.79
	14:00	7.77	7.70
	16:00	7.70	7.96
	18:00	7.73	7.68
08/06/2022	08:00	7.68	7.73
	10:00	7.72	7.76
	12:00	7.78	7.69
	14:00	7.71	7.80
	16:00	7.78	7.72
	18:00	7.69	7.70
16/06/2022	08:00	7.68	7.70
	10:00	7.62	7.71
	12:00	7.70	7.72
	14:00	7.72	7.73
	16:00	7.76	7.79
	18:00	7.71	7.80
22/06/2022	08:00	7.69	7.73
	10:00	7.71	7.75
	12:00	7.75	7.68
	14:00	7.72	7.70
	16:00	7.81	7.74
	18:00	7.68	7.66
28/06/2022	08:00	7.75	7.73
	10:00	7.80	7.75
	12:00	7.85	7.78
	14:00	7.77	7.72
	16:00	7.73	7.69
	18:00	7.75	7.80

Tabla 12. Determinación de solidos suspendidos totales de la semana 1 a la semana 4.

DECANTADOR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana: 1	Fecha: 24/02/2022
W.Papel filtro (gr): 0.1157	W.Papel filtro + residuo(gr) : 0.1198	V de muestra (l): 0.02	
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000\text{mg/gr}$			
ENTRADA			
SST: 205	mg/L		
W.Papel filtro (gr): 0.1182	W.Papel filtro + residuo(gr) : 0.1184	V de muestra (l): 0.02	
SALIDA			
SST: 10	mg/L		
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana: 2	Fecha: 03/03/2022
W.Papel filtro (gr): 0.1113	W.Papel filtro + residuo(gr) : 0.1177	V de muestra (l): 0.02	
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000\text{mg/gr}$			
ENTRADA			
SST: 235	mg/L		
W.Papel filtro (gr): 0.1182	W.Papel filtro + residuo(gr) : 0.1185	V de muestra (l): 0.02	
SALIDA			
SST: 15	mg/L		
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana: 3	Fecha: 10/03/2022
W.Papel filtro (gr): 0.1609	W.Papel filtro + residuo(gr) : 0.1658	V de muestra (l): 0.02	
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000\text{mg/gr}$			
ENTRADA			
SST: 245	mg/L		
W.Papel filtro (gr): 0.1618	W.Papel filtro + residuo(gr) : 0.1620	V de muestra (l): 0.02	
SALIDA			
SST: 10	mg/L		
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana: 4	Fecha: 17/03/2022
W.Papel filtro (gr): 0.1505	W.Papel filtro + residuo(gr) : 0.1562	V de muestra (l): 0.02	
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000\text{mg/gr}$			
ENTRADA			
SST: 285	mg/L		
W.Papel filtro (gr): 0.1525	W.Papel filtro + residuo(gr) : 0.1538	V de muestra (l): 0.02	
SALIDA			
SST: 65	mg/L		

Tabla 13. Determinación de solidos suspendidos totales de la semana 5 a la semana 8

DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	5	Fecha	24/03/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1123	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1241	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	590	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1128	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1135	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	35	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	6	Fecha	20/04/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1150	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1205	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	275	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1154	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1158	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	20	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	7	Fecha	27/04/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1151	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1213	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	310	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1152	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1158	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	30	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	8	Fecha	04/05/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1176	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1232	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	280	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1174	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1177	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	15	mg/L			

Tabla 14. Determinación de sólidos suspendidos totales de la semana 9 a la semana 12

DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	9	Fecha	11/05/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1176	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1230	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	270	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1193	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1195	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	10	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	10	Fecha	18/05/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1176	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1234	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	290	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1182	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1185	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	15	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	11	Fecha	25/05/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1559	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1630	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	355	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1517	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1520	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	15	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	12	Fecha	01/06/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1592	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1656	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	320	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1564	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1567	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	15	mg/L			

Tabla 15. Determinación de sólidos suspendidos totales de la semana 13 a la semana 16

DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	13	Fecha	08/06/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1586	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1647	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	305	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1558	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1560	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	10	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	14	Fecha	16/06/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1176	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1278	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	510	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1189	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1195	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	30	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	15	Fecha	22/06/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1155	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1195	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	200	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1154	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1156	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	10	mg/L			
DETERMINACION SE SOLIDOS SUSPENDIDOS		Semana:	16	Fecha	28/06/2022
W.Papel filtro (gr):	0.1152	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1215	V de muestra (l):	0.02
$SST = \left(\frac{(W.papel\ filtro + residuo) - (W.papel\ filtro)}{V.muestra} \right) * 1000mg/gr$					
ENTRADA					
SST:	315	mg/L			
W.Papel filtro (gr):	0.1141	W.Papel filtro + residuo(gr):	0.1145	V de muestra (l):	0.02
SALIDA					
SST:	20	mg/L			

ANEXOS 3: PANEL FOTOGRÁFICO

3.1. CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y LABORATORIO

Fotografía 29. *Vista panorámica donde se realizará la planta piloto ICS.*



Fotografía 30. *Entrega de terreno de la planta piloto de agua residual ICS.*



Fotografía 31. Limpieza del terreno para la construcción del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 32. Limpieza de la maleza y excavación de la zanja, para el decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 33. *Excavación para los soportes del techo de madera de la planta piloto de agua residual ICS.*



Fotografía 34. *Colocación de las columnas de madera de la planta piloto de agua residual ICS.*



Fotografía 35. Pintado de la estructura del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 36. Diseño de la falda superior de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 37. Construcción de la falda superior de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 38. Corte y lijado de las faldas de la campana de difusión del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 39. Colocado de las faldas de la campana de difusión



Fotografía 40. Instalación del decantador circular tipo troncocónico doble en la planta piloto ICS.



Fotografía 41. Instalación de la tubería de extracción de lodos del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 42. *Colocación del punto de muestreo en la salida del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 43. *Relleno del terreno para facilitar la operación y mantenimiento del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 44. *Colocación de la cisterna para el sistema de bombeo.*



Fotografía 45. Instalación de un nuevo tanque elevado, con tubería de bypass, en caso que se presente obstrucción en la tubería de ingreso al decantador circular tipo troncocónico doble.



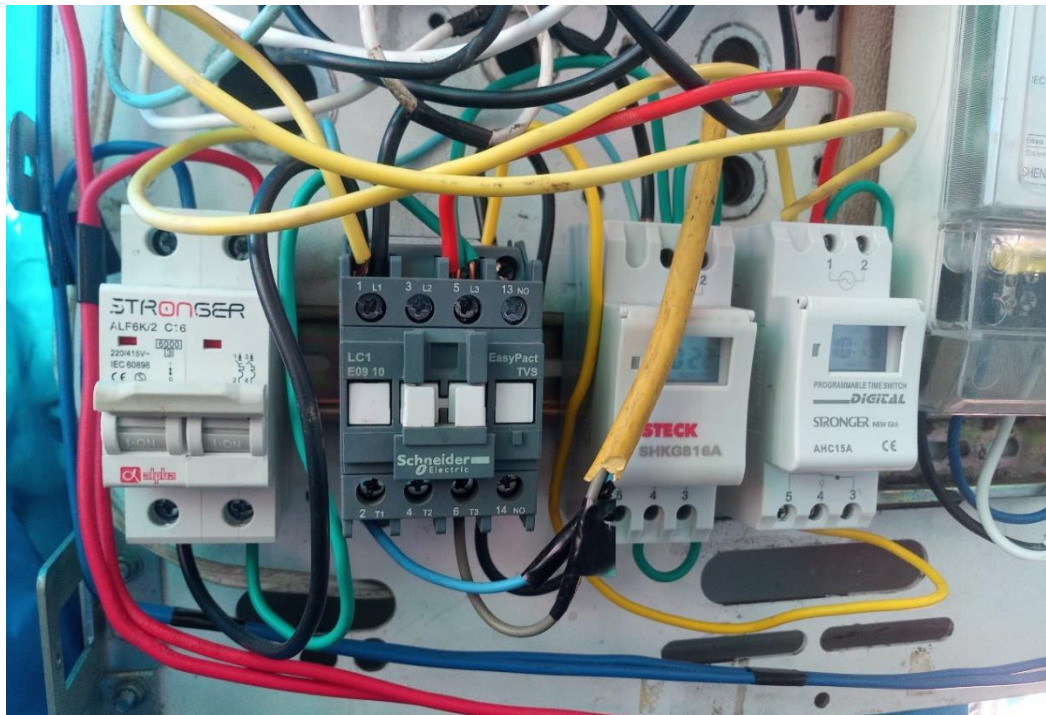
Fotografía 46. Letrero del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 47. Implementación del tablero eléctrico, para el funcionamiento del sistema de bombeo.



Fotografía 48. Instalación de interruptor termomagnético de 15 A, contactor de 220 V y dos timer de 16 A y 15 A.



3.2. REALIZACIÓN DE LA PRUEBA HIDRÁULICA.

Fotografía 49. *Visita a la Planta Piloto de Agua Residual ICS.*



Fotografía 50. *Descubrimiento del tablero de diagrama de flujo de las unidades de tratamiento de la Planta Piloto de Agua Residual ICS.*



Fotografía 51. *Visita del asesor de tesis a la unidades de estudio.*



3.3. MONITOREO Y PRUEBAS DE LABORATORIO

Fotografía 52. *Aforo de caudal de ingreso al decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 53. *Aforo de caudal de salida del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 54. Toma de muestra del efluente del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 55. Rotulado de los frascos para determinar los sólidos del afluente y efluente en el decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 56. Muestra de agua residual que ingresa y sale del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 57. Determinación de parámetros fisicoquímicos en el decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 58. *Determinación de pH y temperatura del afluente al decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 59. *Determinación de pH y temperatura del afluente al decantador circular tipo troncocónico doble.*



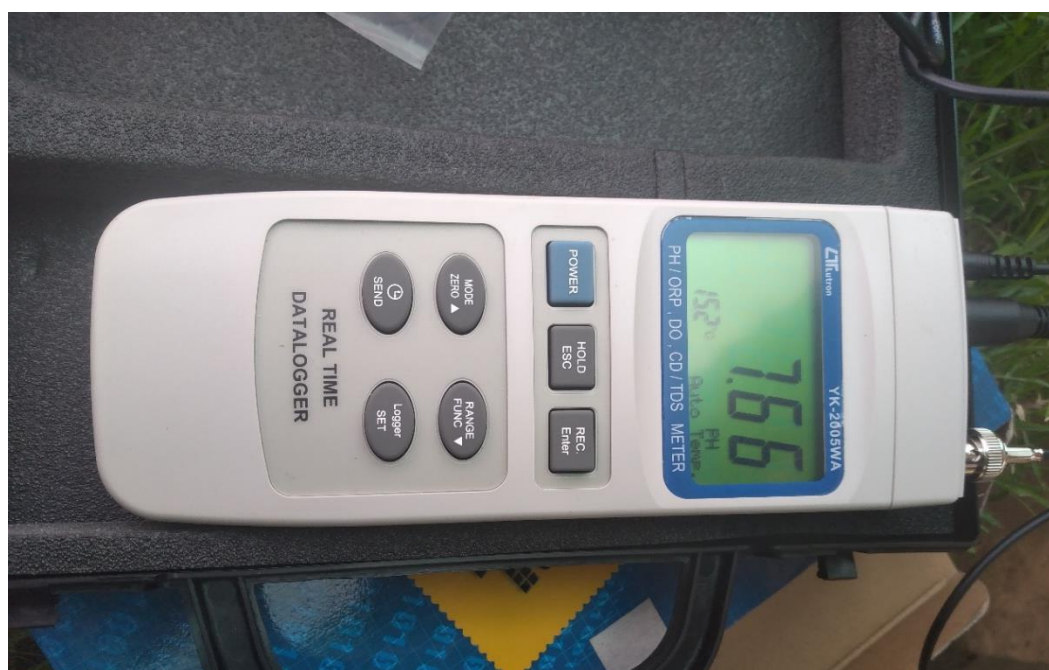
Fotografía 60. Toma de muestra del agua residual del efluente de la planta piloto de agua residual ICS.



Fotografía 61. Determinación de pH y Temperatura del efluente del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 62. *Medición de la temperatura y pH en la segunda semana de análisis en afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 63. *Medición de la temperatura y pH en la séptima semana de análisis en afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 64. Medición de la temperatura y pH en la décima semana de análisis en el afluente del decantador circular tipo troncocónico doble.



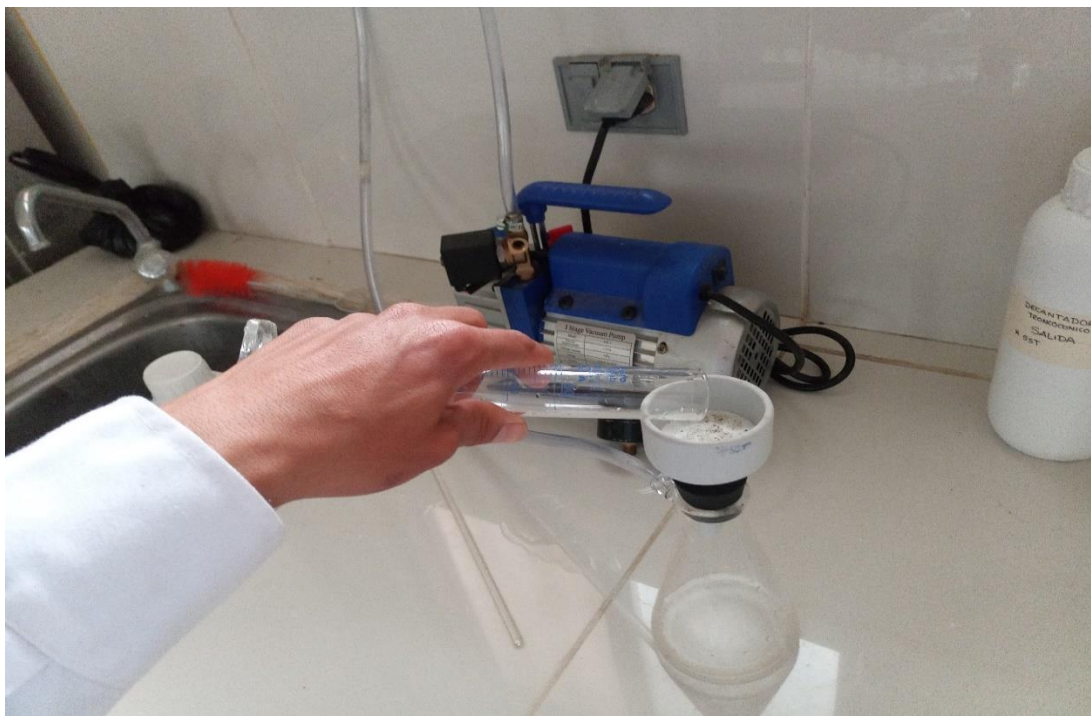
Fotografía 65. Determinación de sólidos suspendidos totales en el afluente y efluente del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 66. Equipos para terminación de sólidos suspendidos.



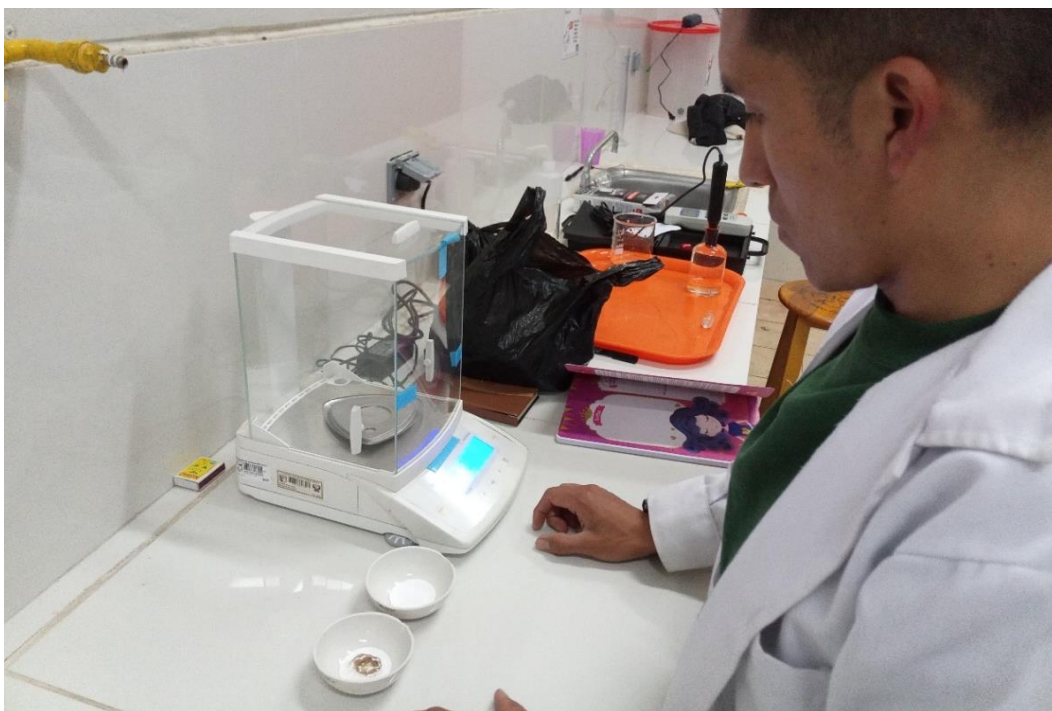
Fotografía 67. *Incorporación de la muestra en papel filtro para la Determinación de sólidos suspendidos en el afluyente del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 68. *Utilización de mufla en la determinación de sólidos suspendidos totales.*



Fotografía 69. *Pesado del crisol y sólidos suspendidos totales en la balanza electrónica.*



Fotografía 70. *Pesado del papel filtro más sólidos suspendidos en la balanza electrónica.*



Fotografía 71. *Determinación de sólidos suspendidos en la entrada al decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 72. *Colocación de sólidos suspendidos totales en el desecador.*



Fotografía 73. *Determinación de sólidos de sedimentación en un litro de agua residual doméstica que ingresa al decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 74. *En la parte izquierda es al agua residual que ingresa al decantador circular tipo troncocónico doble y en la parte derecha es la extracción de lodos presentes en la parte cónica del decantador circular.*



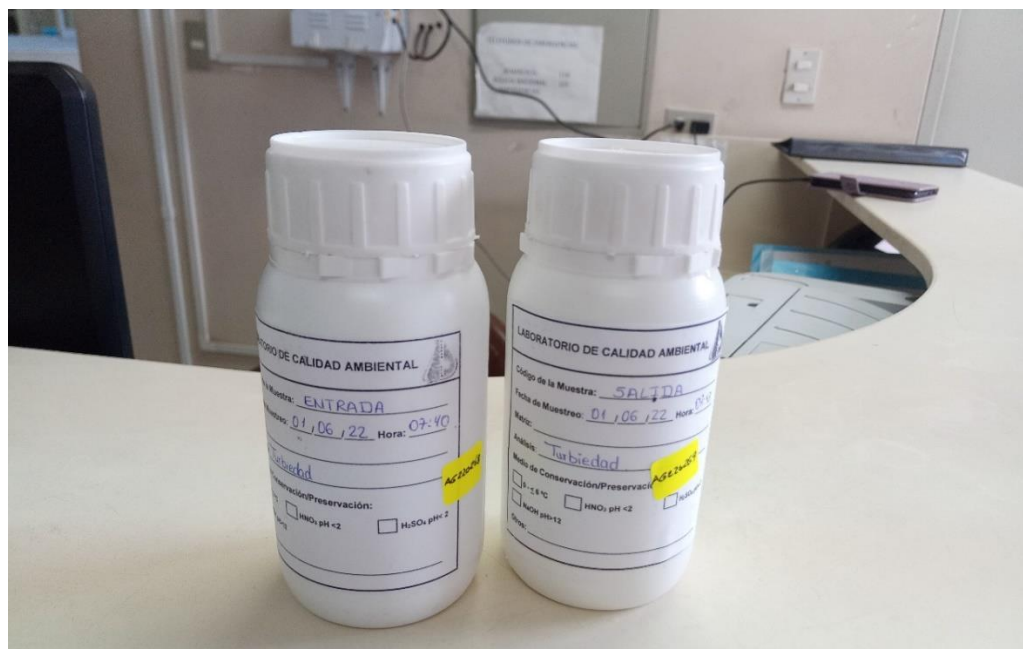
Fotografía 75. Observación del proceso de sedimentación de sólidos en el cono Imhoff.



Fotografía 76. Toma de muestra para la determinación de la turbiedad al ingreso y salida del decantador circular tipo troncocónico doble en la cuarta semana de monitoreo.



Fotografía 77. Toma de muestra para la determinación de turbiedad en la entrada y salida del decantador circular tipo troncocónico doble, en la semana doce.

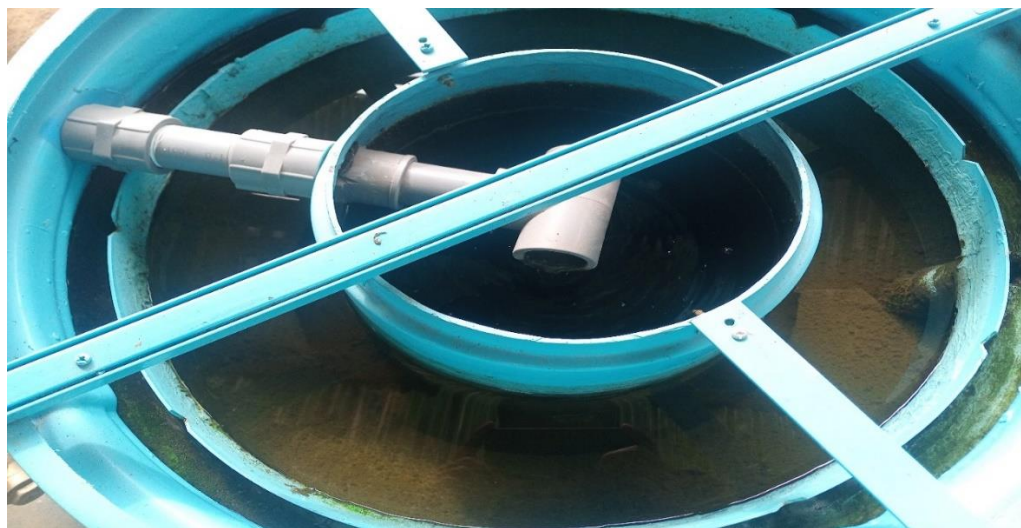


Fotografía 78. Dispersión del trazador en el decantador circular tipo troncocónico doble.



3.2. MANTENIMIENTO

Fotografía 79. *Acumulación de sólidos en la superficie y generación de sólidos flotantes, que permiten de esta manera poder desarrollar el mantenimiento del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 80. *Limpieza de las paredes del decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 81. Limpieza de la campana centra y de las faldas del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 82. Limpieza del cono inferior del decantador circular tipo troncocónico doble.



Fotografía 83. *Reinstalación de la tubería de extracción de lodos, luego de realizado el mantenimiento en el decantador circular tipo troncocónico doble.*



Fotografía 84. *Reinstalación de la campana central y la falta inferior del decantador circular tipo troncocónico doble, después de realizar el mantenimiento.*



Fotografía 85. *Instalación de la falta superior del decantador circular tipo troncocónico doble, luego de realizado el mantenimiento.*

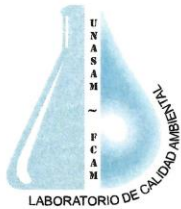


Fotografía 86. *Mantenimiento de la bomba eléctrica de 0.5 HP.*



Fotografía 87. *Engrasado de la motobomba para mejorar el bombeo del agua que ingresa al decantador circular tipo troncocónico doble.*





INFORME DE ENSAYO AG220032

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Tuyu Ruri
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Doméstica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220024
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 24/Febrero/2022
	Fecha de análisis	: 24 de febrero - 03 de Marzo 2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada
					Fecha de muestreo †	24/02/2022
					Hora de muestreo †	08:30
					Código del Laboratorio	AG220036
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		87.30


Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

† Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220033

CLIENTE Razón Social : "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Tuyu Ruri
Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Tipo troncoconico
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220024

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 24/Febrero/2022
Fecha de análisis : 24 de Febrero - 03 de Marzo 2022
Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida
					Fecha de muestreo ¹	24/02/2022
					Hora de muestreo ¹	08:32
					Código del Laboratorio	AG220037
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		2.70

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Msc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220039

CLIENTE Razón Social : "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Tuyu Ruri
Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220034

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 03/Marzo/2022
Fecha de análisis : 03 de Marzo - 10 de Marzo 2022
Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada
					Fecha de muestreo ¹	03/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	AG220043
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		84.15

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 10 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220052

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220041
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 10/Marzo/2022
	Fecha de análisis	: 10 de Marzo - 17 de Marzo 2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	10/03/2022
					Hora de muestreo ¹	09:30
					Código del Laboratorio	AG220057
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		31.40

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 17 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220053

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220041
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 10/Marzo/2022
	Fecha de análisis	: 10 de Marzo - 17 de Marzo 2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	10/03/2022
					Hora de muestreo ¹	09:32
					Código del Laboratorio	AG220058
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		2.32

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 17 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220060

CLIENTE Razón Social : *ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021*

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia

Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220045

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 17/Marzo/2022

Fecha de análisis : 17 de Marzo - 24 de Marzo/2022

Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	17/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	AG220065
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		76.65

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd, Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 24 de Marzo de 2022



MSc. Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220061

CLIENTE Razón Social : "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220045

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 17/Marzo/2022
Fecha de análisis : 17 de Marzo - 24 de Marzo/2022
Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	17/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:32
					Código del Laboratorio	AG220066
FQ ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		13.55

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 24 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Msc. Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220077

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220052
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 24/Marzo/2022
	Fecha de análisis	: 24 de Marzo - 31 de Marzo/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	24/03/2022
					Hora de muestreo ¹	07:02
					Código del Laboratorio	AG220082
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		8.26

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 31 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"

MSc. Quím. Mario Leyva Collas

Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220098

CLIENTE Razón Social : "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220065

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 20/Abril/2022
Fecha de análisis : 20 de Abril - 27 de Abril/2022
Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	20/04/2022
					Hora de muestreo ¹	09:00
					Código del Laboratorio	AG220103
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		54.80

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 27 de Abril de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220104

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220068
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27/Abril/2022
	Fecha de análisis	: 27 de Abril - 04 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	27/04/2022
					Hora de muestreo ¹	07:30
					Código del Laboratorio	AG220109
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		82.35

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 04 de Mayo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220105

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220068
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27/Abril/2022
	Fecha de análisis	: 27 de Abril - 04 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	27/04/2022
					Hora de muestreo ¹	07:32
					Código del Laboratorio	AG220110
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		6.20

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 04 de Mayo de 2022




MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220118

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220075
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 04/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 04 de Mayo - 11 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	04/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:43
					Código del Laboratorio	AG220128
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		75.90

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 11 de Mayo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220119

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Doméstica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220075
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 04/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 04 de Mayo - 11 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	04/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:45
					Código del Laboratorio	AG220129
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		4.41

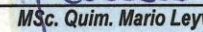
Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 11 de Mayo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"

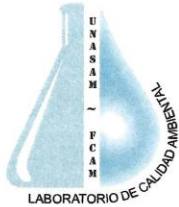



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220158

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220105
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 18/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 18 de Mayo - 25 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	18/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:46
					Código del Laboratorio	AG220218
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		62.20

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 25 de Mayo de 2022




MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220159

CLIENTE Razón Social : ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021*

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Doméstica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220105

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 18/Mayo/2022
Fecha de análisis : 18 de Mayo - 25 de Mayo/2022
Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	18/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:48
					Código del Laboratorio	AG220219
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		3.02

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 25 de Mayo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220174

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220114
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 25/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 25 de Mayo - 01 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	25/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220244
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		80.50

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 01 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220175

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220114
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 25/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 25 de Mayo - 01 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	25/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:42
					Código del Laboratorio	AG220245
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		3.56

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 01 de Junio de 2022

Fin del Informe de Ensayo




MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220188

CLIENTE **Razón Social** : "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia

Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA **Producto declarado** : Agua Residual

Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220125

MUESTREO **Responsable** : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO **Fecha de recepción** : 01/Junio/2022

Fecha de análisis : 01 de Junio - 08 de Junio/2022

Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	01/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220268
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		66.50

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 08 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Msc. Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220189

CLIENTE Razón Social : "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220125

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 01/Junio/2022
Fecha de análisis : 01 de Junio - 08 de Junio/2022
Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	01/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:43
					Código del Laboratorio	AG220269
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		3.28

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 08 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220196

CLIENTE **Razón Social** : *ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021*

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia

Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA **Producto declarado** : Agua Residual

Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220132

MUESTREO **Responsable** : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO **Fecha de recepción** : 08/Junio/2022

Fecha de análisis : 08 de Junio - 15 de Junio/2022

Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	08/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220286
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ						
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		72.40

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 15 de Junio de 2022



Mario Leyva Collas
Msc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220197

CLIENTE	Razón Social	: ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021*
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220132
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 08/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 08 de Junio - 15 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	08/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:42
					Código del Laboratorio	AG220287
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		2.71

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 15 de Junio de 2022




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220215

CLIENTE Razón Social : "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220143

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 16/Junio/2022
Fecha de análisis : 16 de Junio - 23 de Junio/2022
Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	16/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:45
					Código del Laboratorio	AG220315
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ						
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		148.50

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 23 de Junio de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220216

CLIENTE **Razón Social** : *ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021*

Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia

Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA **Producto declarado** : Agua Residual

Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220143

MUESTREO **Responsable** : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO **Fecha de recepción** : 16/Junio/2022

Fecha de análisis : 16 de Junio - 23 de Junio/2022

Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	16/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:48
					Código del Laboratorio	AG220316
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		6.00

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 23 de Junio de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220229

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220152
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 22/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 22 de Junio - 29 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	22/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220344
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		81.35


Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 29 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220230

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220152
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 22/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 22 de Junio - 29 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	22/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:41
					Código del Laboratorio	AG220345
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		2.22

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 29 de Junio de 2022

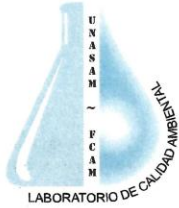


Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220243

CLIENTE Razón Social : "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
Dirección : Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
Atención : Cadillo Gamarra Kessler

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220159

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 28/Junio/2022
Fecha de análisis : 28 de Junio - 06 de Julio/2022
Cotización N° : CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Decantador
					Fecha de muestreo ¹	28/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:50
					Código del Laboratorio	AG220363
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		111.00

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 06 de Julio de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220244

CLIENTE	Razón Social	: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Mz = A LT = 1 Shancayan - Independencia
	Atención	: Cadillo Gamarra Kessler
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo decantador tipo troncocónico doble
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220159
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 28/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 28 de Junio - 06 de Julio/2022
	Cotización N°	: CO220068

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Decantador
					Fecha de muestreo ¹	28/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:55
					Código del Laboratorio	AG220364
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B	0.01		3.70

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 06 de Julio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

ANEXOS 4: MODELAMIENTO

Modelamiento 1. *Vista general del Centro experimental de Tuyu Ruri – Marcará.*



Modelamiento 2. *Vista frontal del Centro experimental de Tuyu Ruri – Marcará.*



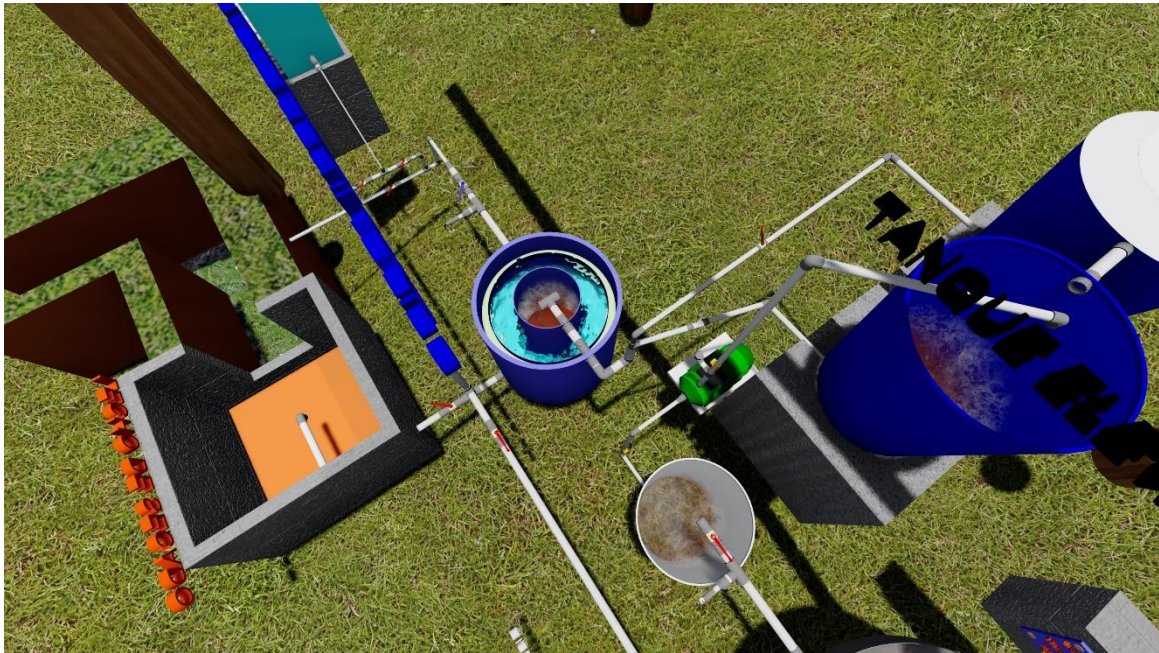
Modelamiento 3. *Vista del laboratorio del Centro experimental de Tuyu Ruri – Marcará.*



Modelamiento 4. *Vista frontal de la Planta Piloto de Agua Residual ICS.*



Modelamiento 5. *Vista superior del decantador circular tipo troncocónico doble.*

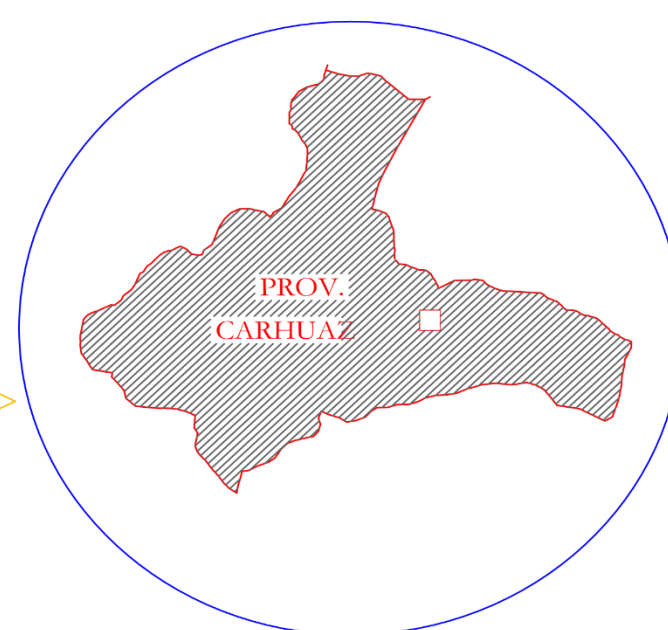
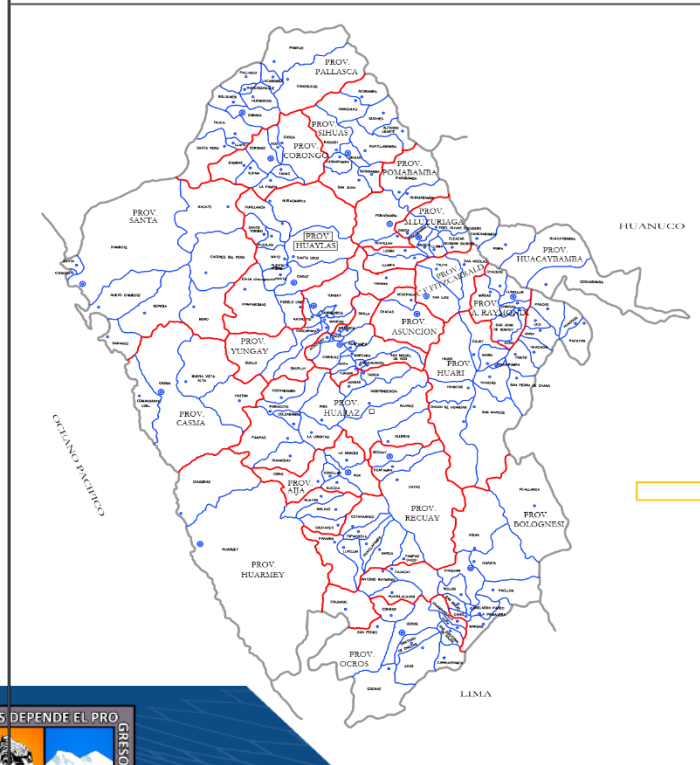


Modelamiento 6. *Vista del decantador circular tipo troncocónico doble.*



ANEXOS 5: PLANOS

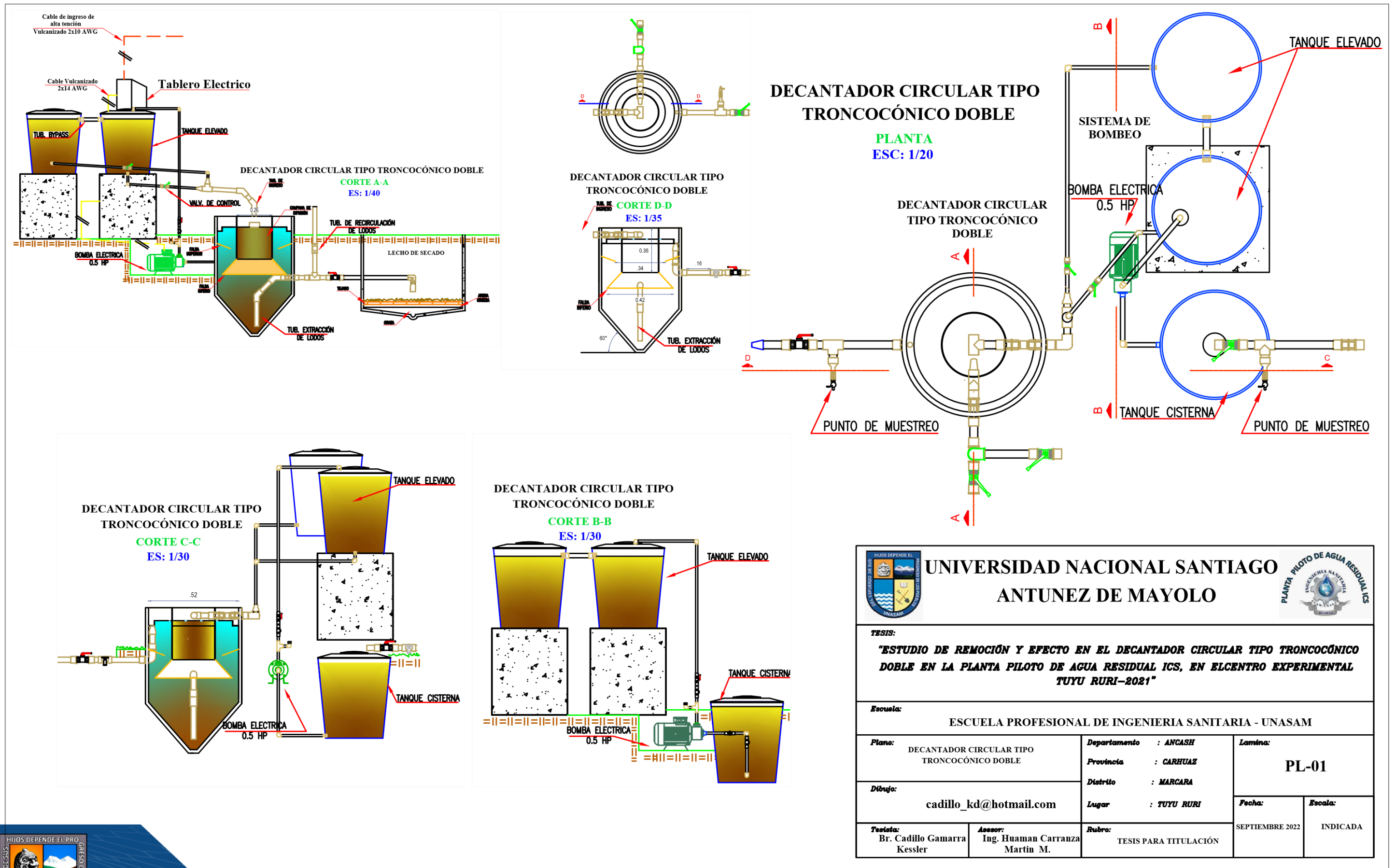
Plano 1. PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN




 UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO 	
TESIS: <i>"ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI-2021"</i>	
Escuela: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA - UNASAM	
Plano: UBICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION	Departamento : ANCASH Provincia : CARHUAZ Distrito : MARCARA
Dibujo: cadillo_kd@hotmail.com	Lugar : TUYU RURI
Tesista: Br. Cadillo Gamarra Kessler	Asesor: MSc. Huaman Carranza Martin M.
Rubro: TESIS PARA TITULACIÓN	Fecha: SEPTIEMBRE 2022
Lamina: PU-01	
Escala: INDICADA	



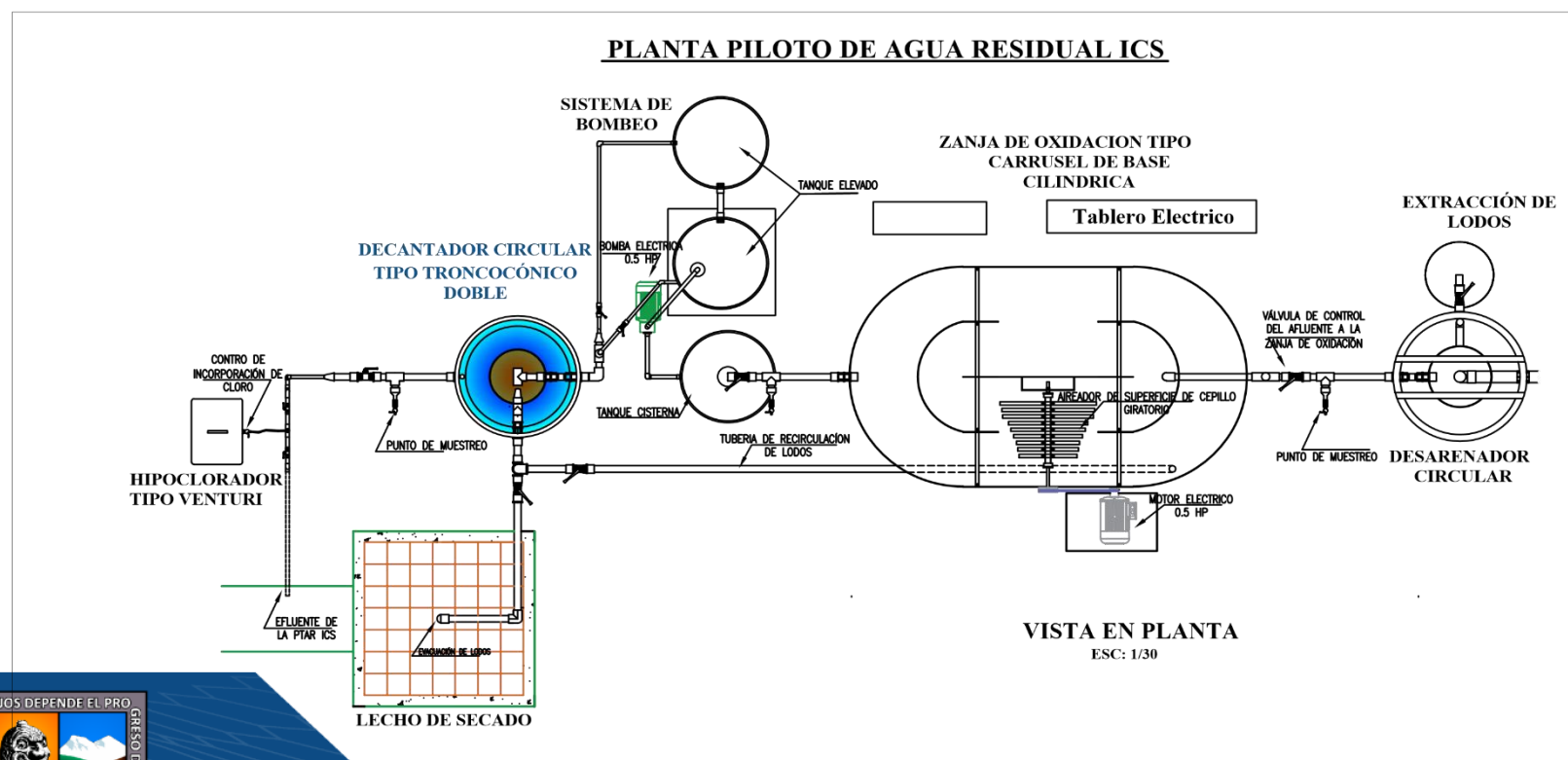
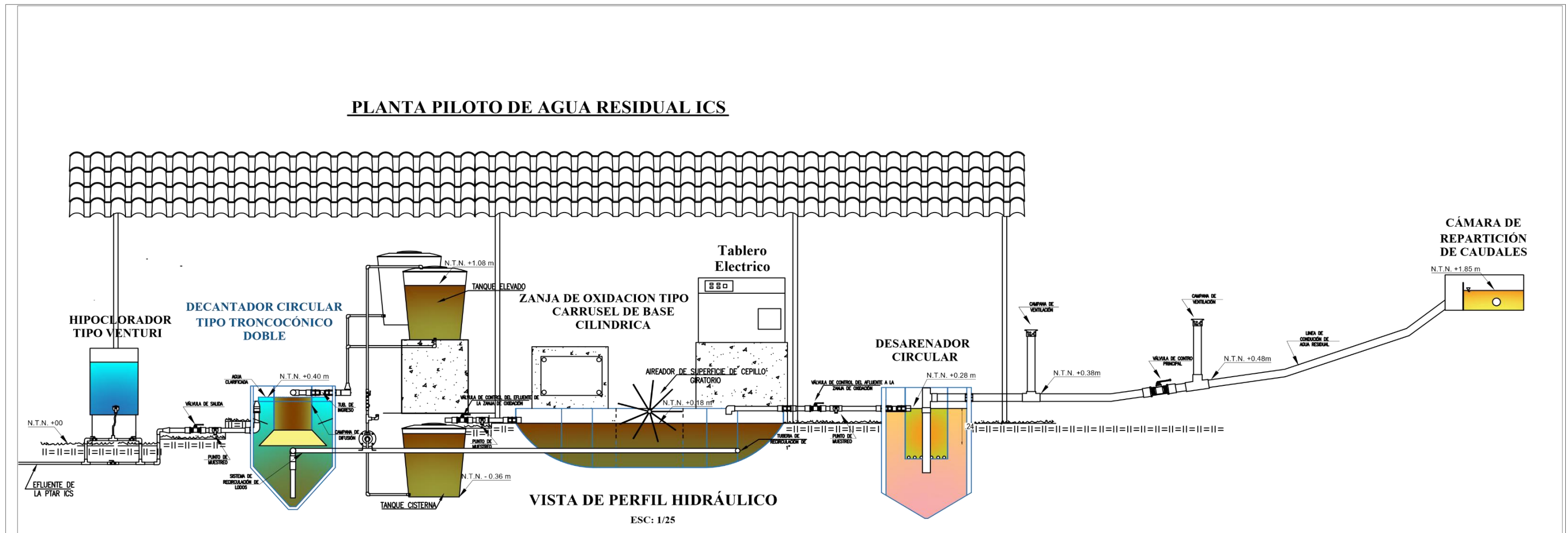
Plano 2. PLANO DEL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE, EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS.



 UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO 			
TESIS: "ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI-2021"			
Escuela: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA - UNASAM			
Plano: DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE	Departamento : ANCASH Provincia : CARHUAZ Distrito : MARCARA	Lamina: PL-01	
Dibujo: cadillo_kd@hotmail.com	Lugar : TUYU RURI	Fecha: SEPTIEMBRE 2022	Escala: INDICADA
Testista: Br. Cadillo Gamarta Kessler	Asesor: Ing. Huaman Cartanza Martin M.	Rubro: TESIS PARA TITULACIÓN	



Plano 5. PLANO DEL PERFIL HIDRÁULICO DE LA PTAR ICS.



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO			
<p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;"><i>"ESTUDIO DE REMOCIÓN Y EFECTO EN EL DECANTADOR CIRCULAR TIPO TRONCOCÓNICO DOBLE EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI-2021"</i></p>			
<p>Escuela:</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA - UNASAM</p>			
<p>Plano:</p> <p style="text-align: center;">PERFIL HIDRAULICO DE LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS</p>	<p>Departamento : ANCASH</p> <p>Provincia : CARHUAZ</p> <p>Distrito : MARCARA</p> <p>Lugar : TUYU RURI</p>		
<p>Dibujo:</p> <p>cadillo_kd@hotmail.com</p>			
<p>Tesista:</p> <p>Br. Cadillo Gamarra Kessler</p>	<p>Asesor:</p> <p>MSc. Huaman Carranza Martin M.</p>	<p>Rubro:</p> <p>TESIS PARA TITULACIÓN</p>	<p>Fecha:</p> <p>SEPTIEMBRE 2022</p>
		<p>Lamina:</p> <p style="font-size: 1.2em;">PL-03</p>	<p>Escala:</p> <p>INDICADA</p>

