UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

INFORME Nº 38-2024-UNACH/UI/MAST

A **: Mg. Ing. Edwar Cieza Sanchez.**
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

ASUNTO : Constancia de Originalidad de Turnitin de SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA y LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE.

FECHA **:** Colpa Matara, 30 de octubre del 2024.

REFERENCIA: i) Envío de tesis en digital en su versión final / Carta N° 075 – 2024 – ECS– JT – UNACH
ii) Carta N° 074 – 2024 – ECS– JT – UNACH / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) CARTA Nº 35-2024-UNACH/MAST / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) CARTA Nº 018-2024-UNACH/DGCD / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA y LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
CIP. 157752

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

CC.
Archivo
Adjunto:
1) Constancia de originalidad.
2) Reporte TURNITIN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Colpa Matara, 30 de octubre del 2024.

C.O. N° 38-2024-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA y LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 9% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. Nº 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

SAMUEL VASQUEZ

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) ...

INFORME FINAL DE TESIS ESTUDIANTES

UNIDAD DE INVESTIGACION FIC

Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3033902017

Fecha de entrega
7 oct 2024, 10:04 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
29 oct 2024, 12:04 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
informe_final.pdf

Tamaño de archivo
28.3 MB

219 Páginas

53,501 Palabras

284,979 Caracteres

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

8% Fuentes de Internet
2% Publicaciones
2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

8% Fuentes de Internet
2% Publicaciones
2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
hdl.handle.net		3%
2	Internet	
repositorio.unach.edu.pe		1%
3	Internet	
repositorio.uss.edu.pe		0%
4	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga		0%
5	Trabajos del estudiante	
Universidad Cesar Vallejo		0%
6	Internet	
repositorio.unsch.edu.pe		0%
7	Internet	
repositorio.unap.edu.pe		0%
8	Internet	
docplayer.es		0%
9	Internet	
repositorio.upao.edu.pe		0%
10	Internet	
upc.aws.openrepository.com		0%
11	Trabajos del estudiante	
Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil		0%

12 Internet
repositorio.unsa.edu.pe 0%

13 Internet
repositorio.upsc.edu.pe 0%

14 Trabajos del estudiante
unasam 0%

15 Internet
dspace.unica.cu 0%

16 Internet
es.scribd.com 0%

17 Internet
repositorio.unc.edu.pe 0%

18 Internet
repositorio.ucss.edu.pe 0%

19 Internet
www.repositorio.unach.edu.pe 0%

20 Trabajos del estudiante
ipn 0%

21 Internet
repositorio.upla.edu.pe 0%

22 Internet
repositorio.ucv.edu.pe 0%

23 Internet
moam.info 0%

24 Trabajos del estudiante
Pontificia Universidad Catolica del Peru 0%

25 Trabajos del estudiante
espam 0%

26 Trabajos del estudiante
uncedu 0%

27 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Autonoma de Chota 0%

28 Trabajos del estudiante
Universidad Continental 0%

29 Internet
vsip.info 0%

30 Publicación
Torres Nieves, Everlidys. "Percepcion de sesgos de oficiales de recursos humanos ... 0%

31 Internet
repositorioinstitucional.ufpso.edu.co 0%

32 Internet
repositorio.espe.edu.ec 0%

33 Internet
repositorio.unal.edu.co 0%

34 Internet
repositoriodspace.unipamplona.edu.co 0%

35 Internet
eprints.uanl.mx 0%

36 Internet
repositorio.uap.edu.pe 0%

37 Trabajos del estudiante
uaq 0%

38 Publicación
DQ Asesoría y Consultoría E.I.R.L.. "PAMA para la Planta Industrial de Producción ... 0%

39 Internet
red.uao.edu.co 0%

40 Internet
repositorio.unh.edu.pe 0%

41 Internet
repository.unipiloto.edu.co 0%

42 Internet
archive.org 0%

43 Internet
worldwidescience.org 0%

44 Trabajos del estudiante
consultoriadeserviciosformativos 0%

45 Trabajos del estudiante
Universidad Catolica De Cuenca 0%

46 Publicación
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "ITS para el Proyecto Instalación de una Mi... 0%

47 Trabajos del estudiante
Universidad TecMilenio 0%

48 Trabajos del estudiante
Universidad Santo Tomas 0%

49 Publicación
Abeer Saad Alsubaie, Alhanouf Khalid Alsharif, Fai Abdullah Almalki, Reham Same... 0%

50 Trabajos del estudiante
Universidad Del Magdalena 0%

51 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD 0%

52 Internet
cybertesis.unmsm.edu.pe 0%

53 Trabajos del estudiante
Universidad Privada del Norte 0%

54 Internet
es.slideshare.net 0%

55 Internet
fdocumenti.com 0%

56 Publicación
CONSULTORES Y AUDITORES AMBIENTALES ECOEFICIENCIA SOCIEDAD COMERCIA... 0%

57 Publicación
César Betancur H, Yordan Martínez A, Luis Cruz M. "Physiology of acid-base balan... 0%

58 Publicación
Rose Adeline Callata Chura, Nancy Tania Manani Ccama, Richard Davis Chavez M... 0%

59 Trabajos del estudiante
Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez 0%

60 Trabajos del estudiante
Universidad de Guayaquil 0%

61 Internet
repositorio.udh.edu.pe 0%

62 Trabajos del estudiante
unajma 0%

63 Publicación
Cubillos Leguizamo, Adriana. "Estimación de las Variables de Árboles de Riesgo e... 0%

64 Publicación
Diana Yaritza Dorado Guerra. "Modelización integrada con aprendizaje automátic... 0%

65 Publicación
Nieto VMOS, Caldara FR, Nääs IA, Moi M, Almeida Paz ICL, Garcia RG, Seno LO, Sa... 0%

66 Publicación
Núñez Baras, Fernando Luis | Cedrón, Luis Jesús Pereyra | López, Melissa Concha... 0%

67 Publicación
Rojas, Pamela Ameghino. "Ecotecnologías de Aprovechamiento hídrico Para Vivie... 0%

68 Publicación
UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.. "ITS Optimización de Componentes del Proye... 0%

69 Internet
dspace.unitru.edu.pe 0%

70 Internet
mriuc.bc.uc.edu.ve 0%

71 Internet
repositorio.unasam.edu.pe 0%

72 Internet
repositorio.unbosque.edu.co 0%

73 Publicación
"El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020", Food and Agricultur... 0%

74 Publicación
CAM INGENIEROS & CONSULTORES S.A.C.. "ITS del Proyecto de Modificación del P... 0%

75 Publicación
Carlos A. L. Chernicharo, Thiago Bressani-Ribeiro, Lívia C. S. Lobato. "Construcció... 0%

76 Publicación
ECO-TEC CONSULTORIA TECNOLOGICA Y AMBIENTAL E.I.R.L.. "Modificación y Actu... 0%

77 Publicación
Lopez Jeri, Elinor Heidi. "La administracion de justicia en temas medio ambientale... 0%

78 Publicación
Renato Gabriel Sánchez, Katty J. García Gualoto. "Tratamiento de aguas residuale... 0%

79 Publicación
WOOD INGENIERIA Y CONSULTORIA PERU S.A.. "Segunda Actualización del Plan d... 0%

80 Internet
portalweb.ucm.edu.co 0%

81 Internet
repositorio.uprit.edu.pe 0%

82 Internet

tesis.unap.edu.pe 0%

83 Internet

www.alcaldiabogota.gov.co 0%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA

LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE

Asesor:

Dr. Ing. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

Chota – Perú

2024

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023

POR:

SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA

LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE

Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título de INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

Dr. Edwar Cieza Sánchez
PRESIDENTE

Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo
SECRETARIO

Mg. Donald Gorki Collantes
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos en la sala de docentes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería del Campus Universitario - Colpamatara, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Luz Dianira Ruiz Fustamante y Samuel Vásquez Arribasplata**, denominado: **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023";** escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

Aprobada con mención honrosa

CON EL CALIFICATIVO (*)

15 (Quince)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 19 de noviembre del 2024

Dr. Edwar Cieza Sánchez.
PRESIDENTE

Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo.
SECRETARIO

Mg, Donald Gorki Collantes Delgado.
VOCAL

Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro.
Asesor

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"**; presentado por los Bachilleres: **Luz Dianira Ruiz Fustamante y Samuel Vásquez Arribasplata**, sustentada el día 19 de noviembre del 2024, por Resolución de Coordinación N°311- 2024-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME.**

Chota, 03 de diciembre del 2024

Dr. Edwar Cieza Sánchez.
PRESIDENTE

Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo.
SECRETARIO

Mg, Donald Gorki Collantes Delgado.
VOCAL

Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro.
Asesor

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a Dios, por ser nuestra guía y fortaleza en cada paso de este camino. Su inspiración y protección nos han permitido superar los desafíos y alcanzar nuestras metas.

A nuestras familias, quienes nos han brindado su amor incondicional, apoyo y comprensión a lo largo de este arduo proceso. Su confianza en nosotros ha sido una fuente constante de motivación y ánimo.

A nuestros amigos, que con su compañía y palabras de aliento han hecho más llevadero este viaje académico. Gracias por estar siempre ahí, celebrando nuestros logros y apoyándonos en los momentos difíciles.

Con gratitud y cariño,

Los Tesistas

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, cuya guía y fortaleza me han permitido completar esta tesis y superar los desafíos a lo largo de este proyecto. Sin Su bendición, nada de esto habría sido posible.

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi asesor, el Dr. Ing. Luis Alberto Orbegoso Navarro, por su invaluable orientación, paciencia y apoyo constante. Su experiencia y conocimiento han sido fundamentales para el desarrollo y la finalización exitosa de esta investigación. Gracias por creer en mí y por sus invaluables consejos durante todo el proceso.

A los pobladores de la ciudad de Hualgayoc, extiendo mi sincero agradecimiento por su colaboración y hospitalidad. Su disposición para participar y compartir sus experiencias ha sido esencial para la realización de esta tesis. Espero que los resultados de esta investigación contribuyan de manera significativa al bienestar y desarrollo de su comunidad.

A todos aquellos que de una u otra forma han sido parte de este viaje académico, muchas gracias. Sus contribuciones, apoyo y palabras de aliento han sido esenciales para alcanzar esta meta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SIGLAS Y ABREVIATURAS..... xiv

RESUMEN xv

ABSTRACT xvi

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 17

1.1. Planteamiento del problema..... 17

1.2. Formulación del problema 20

1.3. Justificación 20

1.4. Delimitación de la investigación..... 22

1.5. Limitaciones..... 22

1.6. Objetivos 23

1.6.1. Objetivo general..... 23

1.6.2. Objetivos específicos 23

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 24

2.1. Antecedentes 24

2.1.1. Antecedentes internacionales..... 24

2.1.2. Antecedentes nacionales 28

2.1.3. Antecedentes regionales 32

2.2. Bases teórico – científicas 35

2.2.1. Contaminación del agua superficial con aguas residuales..... 35

2.2.2. Tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD)..... 36

2.2.3. Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) para elegir la opción más adecuada para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) 37

2.2.4. Teorías, leyes, modelos y ecuaciones para el diseño de los componentes de una planta de tratamiento de agua residual (PTAR) 40

2.3. Marco conceptual..... 49

2.3.1. Aguas residuales domésticas 49

2.3.2. Tratamiento de aguas residuales..... 53

2.3.3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales 57
2.3.4. Alternativas técnicas de tratamiento de aguas residuales 62
2.3.5. Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) 67
2.3.6. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) 88
2.4. Hipótesis 98
2.5. Operacionalización de variables 98
2.5.1. Variable independiente: Evaluación de alternativas técnicas 98
2.5.2. Variable dependiente: Tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) ... 98
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 100
3.1. Tipo y nivel de investigación 100
3.2. Diseño de investigación 101
3.3. Métodos de investigación 102
3.4. Población, muestra y muestreo 105
3.4.1. Población 105
3.4.2. Muestreo 105
3.4.3. Muestra 105
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 106
3.5.1. Técnicas de recolección de los datos 106
3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos 107
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 108
3.6.1. Proceso de obtención de los datos 108
3.6.2. Procesamiento de datos 125
3.6.3. Análisis de datos 126
3.7. Aspectos éticos 126
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 129
4.1. Descripción de resultados 129
4.1.1. Caracterización del contexto de implementación del sistema TARD 129
4.1.2. Alternativas técnicas: Recopilación de información y análisis de desempeño. 155
4.1.3. Análisis comparativo de alternativas técnicas por el criterio ADCM 171
4.1.4. Diseño de propuesta TARD 181

4.2. Contrastación de hipótesis 203

4.3. Discusión de resultados 210

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 220

5.1. Conclusiones 220

5.2. Recomendaciones. 222

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS 223

CAPÍTULO VII. ANEXOS 234

Anexo A. Matriz de consistencia 234

Anexo B. Panel fotográfico 235

Anexo C. Documentación 245

Anexo D. Procedimiento de obtención de los resultados ADCM 259

Anexo E Cuestionario 289

Anexo F. Resultados del cuestionario 292

Anexo G. Resultados de ensayos de laboratorio al agua residual 293

Anexo H. Estudio de mecánica de suelos 294

Anexo I. Estudio de impacto ambiental 295

Anexo J. Data topográfica 296

Anexo K. Cálculo de caudales 298

Anexo L. Diseño de la planta de tratamiento de agua residual 299

Anexo M. Metrados 300

Anexo N. Presupuesto y análisis de costos unitarios 301

Anexo O. Planos 302

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límites Máximos Permisibles de Efluentes para su Vertimiento a un Cuerpo de Agua (Decreto supremo N° 003-2010-MINAM) 52
Tabla 2 Estándares de Calidad Ambiental del Agua 52
Tabla 3 Procesos de Pretratamiento 58
Tabla 4 Adecuación al Área de Terreno donde se Ubicará la PTAR 69
Tabla 5 Adecuación a la Pendiente del Terreno donde se Ubicará la PTAR 69
Tabla 6 Calificación de la Adecuación a la Capacidad Portante del Suelo donde se Ubicará la PTAR 70
Tabla 7 Calificación de la Adecuación a la Velocidad de Infiltración del agua en el Suelo donde se Ubicará la PTAR 70
Tabla 8 Calificación de la Adecuación al Tamaño y Crecimiento Poblacional 71
Tabla 9 Calificación de la Adecuación a la Cobertura de Saneamiento 71
Tabla 10 Calificación de la Adecuación a las condiciones de temperatura 72
Tabla 11 Calificación de la Adecuación a las condiciones de precipitaciones pluviales 72
Tabla 12 Calificación de la Eficiencia en la Remoción de Contaminantes 73
Tabla 13 Calificación de la Adecuación a las Características del Agua Residual 74
Tabla 14 Calificación del Tiempo de Residencia 74
Tabla 15 Calificación de la Tecnología y Equipos Apropiados 75
Tabla 16 Calificación de la Complejidad Tecnología 75
Tabla 17 Calificación del Cumplimiento Normativo 75
Tabla 18 Calificación del Uso de Recursos Naturales 76
Tabla 19 Calificación de los Cambios en la Calidad del Agua Receptora 76
Tabla 20 Calificación de la Generación de Subproductos y Residuos 77
Tabla 21 Calificación de la Preocupación por el Manejo del Agua Residual 77
Tabla 22 Calificación del Conocimiento Acerca de la PTAR 78
Tabla 23 Calificación de la Capacidad y Disponibilidad de Pago 78
Tabla 24 Calificación de la Disponibilidad de Recursos 79
Tabla 25 Calificación de los Costos Iniciales de Construcción 80
Tabla 26 Calificación de Costos de Operación y Mantenimiento 80
Tabla 27 Rango de Calificación de la Puntuación ADCM 87
Tabla 28 Criterios Básicos para el Diseño de PTAR de acuerdo a la Norma OS.090:2006 89
Tabla 29 Eficiencia de la Remoción de Contaminantes 90
Tabla 30 Distancia de Ubicación de una PTAR Respecto a la Ciudad 91
Tabla 31 Criterios de Diseño de las Obras de Llegada 91

Tabla 32 Criterios de Diseño del Tratamiento Preliminar 92
Tabla 33 Criterios de Diseño de Tanques Imhoff 93
Tabla 34 Criterios de Diseño de Tanques de Sedimentación 93
Tabla 35 Criterios de Diseño de Lagunas de Estabilización 94
Tabla 36 Criterios de Diseño de Tratamiento con lodos activados 95
Tabla 37 Criterios de Diseño de Filtros Percoladores 95
Tabla 38 Criterios de Diseño de Sistemas Biológicos Rotativos de Contacto 96
Tabla 39 Criterios de Diseño de Otros Tipos de Tratamiento 96
Tabla 40 Criterios de Diseño de Desinfección 96
Tabla 41 Criterios de Diseño de Tratamiento de Lodos 97
Tabla 42 Matriz de operacionalización de variables en estudio 99
Tabla 43 Criterios de Categorización de la Investigación 100
Tabla 44 Alternativas que se Pueden Aplicar para el Tratamiento del Agua Residual en Hualgayoc 121
Tabla 45 Contexto de Implementación del Sistema TARD 130
Tabla 46 Condiciones Geográficas de la Ciudad de Hualgayoc 130
Tabla 47 Características Topográficas del Terreno de la PTAR Hualgayoc 131
Tabla 48 Propiedades Físico Mecánicas del Suelo 134
Tabla 49 Condiciones Demográficas de la Ciudad de Hualgayoc 135
Tabla 50 Distribución en Porcentaje de Población por Edad y Sexo en la Ciudad de Hualgayoc 135
Tabla 51 Tasa de Crecimiento en la Provincia de Hualgayoc 136
Tabla 52 Características Sociales y Aceptación Social para la Construcción de PTAR 138
Tabla 53 Persona Entrevistada en la Ciudad de Hualgayoc, 2024 139
Tabla 54 Nivel Económico de la Familia en Hualgayoc 139
Tabla 55 Número de Personas que Habitan en la Vivienda en Hualgayoc 140
Tabla 56 Número de Familias que Viven en la Vivienda en Hualgayoc 140
Tabla 57 Nivel Educativo de la Mayor Parte de los Miembros de la Familia 141
Tabla 58 Uso de la Edificación en la que Habitan los Encuestados 141
Tabla 59 Material Predominante de la Edificación 142
Tabla 60 Acceso a los Servicios Básicos en las Viviendas 142
Tabla 61 Satisfacción con el Servicio de Saneamiento Actual 143
Tabla 62 Preocupación por el Vertido de Aguas Residuales Sin Tratamiento Previo al Río Local 143
Tabla 63 Nivel de Acuerdo con la Construcción de la PTAR 144
Tabla 64 Consideración Acerca de la Importancia de Construir una PTAR 144
Tabla 65 Preocupación por Olores y Ruidos que Podrían Generar la PTAR 145

Tabla 66 Nivel de Información sobre los Beneficios y Riesgos Asociados a la Construcción de una PTAR 145
Tabla 67 Disposición a Participar el Actividades de Divulgación y Educación Comunitaria sobre la PTAR 146
Tabla 68 Disposición de Pago de Impuestos Adicionales para Financiar el Mantenimiento de una PTAR 146
Tabla 69 Capacidad de Pago Mensual para el Mantenimiento de la PTAR 147
Tabla 70 Monto que Pagaría por el Buen Servicio de una PTAR 147
Tabla 71 Tiempo en el que Realizaría el Pago del Monto Mencionado por Buen Servicio de una PTAR 148
Tabla 72 Tipos de Tratamiento que Considera más Adecuado para el Tratamiento del Agua Residual en Hualgayoc 148
Tabla 73 Datos Meteorológicos de la Estación Bambamarca Transferidos a la Ciudad de Hualgayoc por Diferencia de Altitudes 149
Tabla 74 Condiciones Climáticas de la ciudad de Hualgayoc 150
Tabla 75 Tabla Climática de Acuerdo a los Meses del Año en Hualgayoc 151
Tabla 76 Propiedades Físicas Químicas y Biológicas del Agua Residual 152
Tabla 77 Condiciones Ambientales Actuales en la Ciudad de Hualgayoc 153
Tabla 78 Impacto Ambiental por la Implementación de una PTAR en Hualgayoc de Acuerdo a la Matriz Conesa y Leopold 154
Tabla 79 Alternativas que se Pueden Aplicar para el Tratamiento del Agua Residual en Hualgayoc 155
Tabla 80 Descripción de las Rejillas o Cribas 156
Tabla 81 Descripción de los Desarenadores 157
Tabla 82 Descripción de los Trituradores de Sólidos 158
Tabla 83 Descripción del Tanque Imhoff 159
Tabla 84 Descripción de los Tanques de Sedimentación 160
Tabla 85 Descripción de los Tanques de Flotación de Aire Disuelto 161
Tabla 86 Descripción de las Lagunas de Estabilización 162
Tabla 87 Descripción de los Filtros Percoladores 163
Tabla 88 Descripción de los Sistemas Biológicos Rotativos de Contacto 164
Tabla 89 Descripción de la Desinfección con Cámara de Contacto 165
Tabla 90 Descripción de la Filtración Avanzada 166
Tabla 91 Descripción de la Adsorción con Carbón Activado 167
Tabla 92 Descripción de las Lagunas de Lodos 168
Tabla 93 Descripción de los Lechos de Secado 169
Tabla 94 Descripción de la Digestión Anaerobia 170

Tabla 95 Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Pretratamiento de Agua Residual 172
Tabla 96 Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Tratamiento Primario de Agua Residual 174
Tabla 97 Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Tratamiento Secundario de Agua Residual 176
Tabla 98 Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Tratamiento Terciario de Agua Residual 178
Tabla 99 Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Tratamiento de Lodos de Agua Residual 180
Tabla 100 Características Generales de la PTAR Hualgayoc 181
Tabla 101 Características de la Cámara de Rejas de Hualgayoc 186
Tabla 102 Características del Desarenador de Hualgayoc 187
Tabla 103 Características del Canal Parshall de Hualgayoc 187
Tabla 104 Características del Tanque Imhoff de Hualgayoc 190
Tabla 105 Características del Lecho de Secado 193
Tabla 106 Características del Filtro Biológico de Hualgayoc 196
Tabla 107 Características de la Cámara de Contacto de Hualgayoc 199
Tabla 108 Costos de Implementación de la PTAR Hualgayoc 202
Tabla 109 Puntaje ADCM de las Alternativas de Tratamiento de la PTAR Hualgayoc para Análisis ANOVA 204
Tabla 110 Análisis de Varianza (ANOVA) de las Alternativas de Tratamiento de la PTAR Hualgayoc 205
Tabla 111 Prueba t-Student de las Alternativas de Tratamiento de la PTAR Hualgayoc 207
Tabla 112 Datos del Análisis Multicriterio ADCM para el Análisis Estadístico 208
Tabla 113 Matriz de Ponderación ADCM 272
Tabla 114 Data Topográfica 297

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo Equivalente de Housner..... 45
Figura 2 Tipos de Agua Residual..... 49
Figura 3 Aguas Residuales Domésticas..... 50
Figura 4 Procesos de Tratamiento de Aguas Residuales..... 53
Figura 5 Tipos de Tratamiento de Aguas Residuales..... 57
Figura 6 Tipos de Tratamiento Primario..... 59
Figura 7 Tipos de Tratamiento Secundario..... 60
Figura 8 Componentes del Tanque Imhoff..... 63
Figura 9 Componentes del Filtro Percolador..... 63
Figura 10 Componentes del Lecho de Secado..... 64
Figura 11 Proceso del Tratamiento de Ósmosis Inversa..... 65
Figura 12 Proceso de Adsorción con Carbón Activado..... 66
Figura 13 Esquema del Diseño de Investigación..... 104
Figura 14 Levantamiento Topográfico del Área donde se Ubicará la PTAR..... 109
Figura 15 Excavación de una Calicata para el Estudio de Suelos..... 110
Figura 16 Ensayos de Clasificación del Suelo..... 112
Figura 17 Ensayo de Corte Directo..... 113
Figura 18 Ensayo de Percolación in Situ..... 114
Figura 19 Recolección de Muestras de Agua Residual en el Río Hualgayoc..... 115
Figura 20 Realización de Ensayos de Laboratorio de Agua Residual..... 116
Figura 21 Aplicación del Cuestionario a las Familias en la Ciudad de Hualgayoc..... 119
Figura 22 Ubicación de la Ciudad de Hualgayoc..... 131
Figura 23 Ubicación del Terreno de la PTAR Hualgayoc..... 132
Figura 24 Mapa Geológico del Terreno de la PTAR Hualgayoc..... 133
Figura 25 Número de Personas Según Sexo y Edad que Habitan en la Ciudad de Hualgayoc..... 136
Figura 26 Temperatura en Cada Estación del Año en Hualgayoc..... 151
Figura 27 Vista de los Componentes de la PTAR Hualgayoc en Planta..... 182
Figura 28 Vista 3D de la PTAR Hualgayoc..... 183
Figura 29 Vista en Elevación, Corte General A-A de la PTAR Hualgayoc..... 184
Figura 30 Vista en Elevación, Corte General B-B de la PTAR Hualgayoc..... 185
Figura 31 Cámara de Rejas de Hualgayoc, Vista en Planta..... 187
Figura 32 Cámara de Rejas de Hualgayoc, Vista en Elevación..... 188
Figura 33 Desarenador de Hualgayoc, Vista en Planta..... 188

Figura 34 Desarenador de Hualgayoc, Vista en Elevación 189
Figura 35 Canal Parshall de Hualgayoc , Vista en Planta 189
Figura 36 Canal Parshall de Hualgayoc, Vista en Elevación 189
Figura 37 Tanque Imhoff de Hualgayoc, Vista en Planta 191
Figura 38 Tanque Imhoff de Hualgayoc, Vista en Elevación 192
Figura 39 Lecho de Secado de Hualgayoc, Vista en Planta 193
Figura 40 Lecho de Secado de Hualgayoc, Vista en Elevación 194
Figura 41 Lecho de Secado de Hualgayoc, Vista en Corte 194
Figura 42 Lecho de Secado de Hualgayoc, Vista 3D 195
Figura 43 Filtro Biológico de Hualgayoc, Vista en Corte 196
Figura 44 Filtro Biológico de Hualgayoc, Vista en Planta 197
Figura 45 Filtro Biológico de Hualgayoc, Vista en Elevación 198
Figura 46 Filtro Biológico de Hualgayoc, Vista 3D 198
Figura 47 Cámara de Contacto de Hualgayoc, Vista em Planta 199
Figura 48 Cámara de Contacto de Hualgayoc, Vista em Elevación 200
Figura 49 Prueba de Normalidad del Puntaje ADCM 204

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ADCM: Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples

DAF: Tanques de flotación de aire disuelto

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno

DQO: Demanda química de oxígeno

ECA: Estándares de calidad ambiental

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EMS: Estudio de mecánica de suelos

LMP: Límites máximos permisibles

MINAM: Ministerio del Ambiente

MO: Materia orgánica

MVCS: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

PTAR: Planta de Tratamiento de Agua Residual

PRFV: Poliéster reforzado de fibra de vidrio

SS: Sólidos suspendidos

SST: Sólidos suspendidos totales

TAR: Tratamiento de aguas residuales

UTM: Universal Transverse Mercator

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar las alternativas técnicas para el tratamiento del agua residual doméstica (TARD) con el fin de identificar la opción más viable para la ciudad de Hualgayoc. La metodología empleada incluyó el uso del Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) para comparar tres propuestas técnicas seleccionadas de acuerdo con la normativa vigente en el Perú, y determinar la más adecuada. Se llevaron a cabo estudios fundamentales, como el topográfico, que confirmó la geografía accidentada del área, y el de mecánica de suelos, que reveló la presencia de suelo arcilloso de alta plasticidad con una capacidad portante de 0.85 kg/cm² y velocidad de percolación de 11.88 cm/h. Además, se determinó un caudal promedio de aguas residuales de 5.14 l/s y se detectaron altos niveles de contaminación, con DBO5 de 260.3 mg O2/L y DQO de 530 mg O2/L. Con base en las condiciones físicas del lugar, la normativa vigente y el ADCM, se propuso la siguiente secuencia de tratamiento: un desarenador (0.430) para el pretratamiento, un tanque Imhoff (0.436) para el tratamiento primario, un filtro percolador (0.474) para el tratamiento secundario, una cámara de contacto de cloro (0.465) para el tratamiento terciario y dos lecos de secado (0.453) para el tratamiento de lodos. Finalmente, se concluyó que las dimensiones adecuadas para las estructuras propuestas en la PTAR de Hualgayoc son: desarenador (6.9 x 1.10 m), tanque Imhoff (6 x 8.50 m), filtro percolador (9.2 x 5.10 m), dos lechos de secado (9.8 x 6.60 m) y cámara de contacto (4.40 x 2.35 m).

Palabras clave: DBO5, DQO, tratamiento primario, secundario, terciario, tratamiento de lodos.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the technical alternatives for domestic wastewater treatment (DWTP) in order to identify the most viable option for the city of Hualgayoc. The methodology employed included the use of Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) to compare three technical proposals selected in accordance with current Peruvian regulations, and to determine the most appropriate one. Fundamental studies were carried out, such as the topographic study, which confirmed the rugged geography of the area, and the soil mechanics study, which revealed the presence of high plasticity clayey soil with a bearing capacity of 0.85 kg/cm² and percolation velocity of 11.88 cm/h. In addition, an average wastewater flow rate of 5.14 l/s was determined and high levels of contamination were detected, with BOD5 of 260.3 mg O2/L and COD of 530 mg O2/L. Based on the physical conditions of the site, current regulations and the ADCM, the following treatment sequence was proposed: a desander (0.430) for pretreatment, an Imhoff tank (0.436) for primary treatment, a trickling filter (0.474) for secondary treatment, a chlorine contact chamber (0.465) for tertiary treatment and two drying lechoes (0.453) for sludge treatment. Finally, it was concluded that the adequate dimensions for the proposed structures at the Hualgayoc WWTP are: desander (6.9 x 1.10 m), Imhoff tank (6 x 8.50 m), trickling filter (9.2 x 5.10 m), two drying beds (9.8 x 6.60 m) and contact chamber (4.40 x 2.35 m).

Key words: BOD5, COD, primary, secondary, tertiary, sludge treatment.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El acceso continuo a agua limpia es fundamental para el desarrollo de diversas actividades humanas. Sin embargo, los desechos líquidos y sólidos derivados del uso de este recurso contaminan la mayoría de las fuentes de agua (Chupin & Moroz, 2020). Además, el rápido proceso de urbanización ha generado un aumento considerable en la cantidad de desechos sólidos y aguas residuales, los cuales están cada vez más concentrados en áreas geográficas específicas (Buller et al., 2022). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 2 mil millones de personas en el mundo carecen de acceso a sistemas de saneamiento adecuados, lo que contribuye a la contaminación del agua y la propagación de enfermedades relacionadas con el agua (Banco Mundial, 2023). Esta situación resalta la necesidad de evaluar y desarrollar alternativas técnicas efectivas para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD).

Un sistema central de tratamiento puede funcionar, mantenerse y controlarse de forma fiable para cumplir las normas de calidad del agua y permitir determinados tipos de reutilización (Wei et al., 2022). Sin embargo, los sistemas inadecuados de saneamiento y tratamiento de aguas residuales y la falta de agua reutilizable afectan principalmente a las ciudades pequeñas y a las comunidades rurales (Aeerachakul & Kandasamy, 2022). El 82% de la población rural de los países en desarrollo carece de saneamiento básico y plantas de tratamiento de agua residual (Merchán-Sanmartín et al., 2022), generando contaminación del entorno ambiental. Por lo tanto, el tratamiento de aguas residuales se ha convertido en la tarea principal del control de la contaminación del agua (Zhang et al., 2022).

En Perú, el tratamiento de aguas residuales domésticas también es un tema crítico. Solo alrededor del 8% al 15% de las aguas residuales domésticas en el país se tratan adecuadamente, lo que significa que una gran cantidad de aguas contaminadas se vierten directamente al medio ambiente sin tratamiento previo (Romero & Albornoz, 2023). Esto tiene un impacto directo en la calidad del agua, la salud pública y la sostenibilidad ambiental en el país.

En la región de Cajamarca, el tratamiento de aguas residuales domésticas es un problema específico que requiere atención urgente. Según el Sistema de Información Ambiental Regional (SIAR, 2021), la mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en la región son obsoletos o insuficientes para manejar la carga contaminante actual. Esto ha llevado a la contaminación de ríos y cuerpos de agua locales, afectando la disponibilidad de agua potable y causando impactos negativos en la salud de la población y el ecosistema acuático regional.

La ciudad de Hualgayoc, ubicada en la provincia de Hualgayoc, Cajamarca, alberga una población urbana de 2,588 habitantes según datos de la Municipalidad Provincial de Hualgayoc. La gestión del agua potable está a cargo de la municipalidad distrital, con un suministro que sigue un horario regular de 6.00 am a 6.00 pm. Sin embargo, el sistema de alcantarillado actual vierte directamente sus aguas residuales al Río Hualgayoc, lo que plantea preocupaciones sobre la contaminación ambiental y sus efectos negativos en la flora y fauna de estos cursos naturales.

Aunque no se cuenta con información precisa sobre la cantidad exacta de aguas residuales emitidas en la ciudad de Hualgayoc, es evidente que el sistema actual de alcantarillado, con una alcantarilla de 24”, vierte desechos sin tratamiento previo al Río Hualgayoc. Esta situación plantea un riesgo

significativo, ya que las aguas abajo del río se utilizan para el riego de cultivos y para proporcionar agua a animales menores. Si no se aborda este problema, podría tener serias repercusiones en la salud de los habitantes locales.

En este contexto, la gerencia de obras de la municipalidad ha expresado la necesidad de contar con estudios y propuestas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas (TARD). Para ello, se dispone de un terreno ubicado aproximadamente a 1.5 Km aguas abajo en el flanco derecho del río Hualgayoc. Este sitio es importante para analizar alternativas técnicas destinadas a la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) específicamente diseñada para la ciudad de Hualgayoc, de acuerdo a las normativas vigentes, incluyendo la OS.090 (MVCS, 2006), el D.S. N° 003-2010-MINAM y el D.S. N° 004-2017-MINAM.

No obstante, el desarrollo de infraestructuras para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) en el país se ha centrado históricamente en la evaluación y selección, priorizando los costos y aspectos económicos (Aeerachakul & Kandasamy, 2022). Sin embargo, se cuestiona la pertinencia de estas evaluaciones y su capacidad para realizar un análisis comparativo o de sensibilidad significativo dada la diversidad de metodologías y técnicas disponibles en la actualidad. Esto plantea la posibilidad de no seleccionar el tratamiento más adecuado si se basa exclusivamente en el factor económico. Por consiguiente, se sugiere la adopción de nuevas metodologías de análisis de alternativas que consideren otros factores de evaluación, como aspectos demográficos, socioculturales, condiciones climáticas y geomorfológicas, características técnicas, capacidad y disposición para pagar, así como los costos asociados al tratamiento (Bernal et al., 2003).

Por ello, es esencial considerar que la planificación y el diseño de sistemas TARD son procesos complejos. El diseño de estas instalaciones requiere un conocimiento técnico multidisciplinario para encontrar soluciones efectivas y prácticas que cumplan con las normativas. Además de abordar los requisitos técnicos y económicos, se deben tener en cuenta el impacto medioambiental, la operatividad y la confiabilidad de la planta, así como aspectos sociales y hasta políticos. Esto se logra a través de un proceso conocido como "Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples", que no puede realizarse únicamente con un análisis técnico convencional, sino mediante la aplicación del método científico (Aeerachakul & Kandasamy, 2022).

En este contexto, la evaluación de alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas en la ciudad de Hualgayoc se convierte en fundamental para abordar los desafíos locales relacionados con la contaminación del agua.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la alternativa técnica más adecuada para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) en la ciudad de Hualgayoc?

1.3. Justificación

Muchos de los sistemas TARD en países en vías de desarrollo no funcionan o quedan inoperativos a poco tiempo de ser construidos, debido a que, su elección se ha basado solo en criterios económicos y no se ha planteado un análisis de decisiones con criterios múltiples, criterios que, solo pueden ser abordados desde el método científico con la aplicación de técnicas empíricas como la observación, encuesta y medición, pero también con la aplicación de

técnicas científicas como la síntesis y el análisis, para dividir al análisis en criterios específicos, pero luego integrarlos para obtener una solución general.

El aporte teórico logrado radica en la profundización del conocimiento existente en el campo del tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD), especialmente enfocado en el contexto específico de la ciudad de Hualgayoc, a fin de reducir los niveles de contaminación del cuerpo receptor, para que los habitantes cercanos puedan usar el agua tratada en actividades como la agricultura y ganadería. La investigación permite comprender de manera más amplia las alternativas técnicas disponibles y su aplicabilidad en condiciones particulares.

El vacío del conocimiento que se llena reside en la falta de estudios exhaustivos que evalúen y comparen de manera integral las diferentes alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas en la ciudad de Hualgayoc. La investigación busca cubrir esta brecha proporcionando datos y análisis que contribuyan a la toma de decisiones informadas en materia de gestión del agua y protección ambiental.

La investigación incrementa el conocimiento científico al proporcionar datos concretos sobre el desempeño y viabilidad de diversas alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Además, ofrece recomendaciones y estrategias para una gestión sostenible de los recursos hídricos en el contexto local.

Los resultados obtenidos pueden tener cierta generalización en contextos similares al de la ciudad de Hualgayoc, especialmente en regiones con características demográficas, geográficas y ambientales comparables. Sin embargo, la aplicabilidad directa de los resultados a otras ciudades o regiones puede requerir ajustes y consideraciones específicas.

Finalmente, la investigación beneficiará a alumnos, ingenieros, docentes y demás personas interesadas en el tratamiento del agua residual.

1.4. Delimitación de la investigación

La delimitación espacial se enfoca específicamente en la ciudad de Hualgayoc en las coordenadas UTM WGS 84 17S 764427.05 m E, 9251484.74 m S, a 3515 msnm, la cual se encuentra ubicada en el distrito y provincia de Hualgayoc, perteneciente a la región de Cajamarca, Perú.

En cuanto a la delimitación temporal, el estudio se centra en el año 2023, abarcando investigaciones y análisis realizados durante este periodo.

La profundidad temática se enfoca en el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD), con énfasis en la evaluación de diferentes propuestas técnicas para encontrar la alternativa viable para la ciudad de Hualgayoc.

Metodológicamente, se empleó un Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) para comparar y evaluar tres propuestas técnicas de forma teórica. Se ha considerado como base la metodología de Mechán-Sanmartín et al. (2022) y Bernal et al. (2003) para plantear los criterios de evaluación. A partir de este análisis, se seleccionó la alternativa más adecuada, para la cual se planteó un diseño técnico detallado y se estimaron los costos asociados.

1.5. Limitaciones

La investigación se enfoca en la ciudad de Hualgayoc, por lo que los resultados tienen limitaciones en su aplicabilidad fuera del contexto local.

Hubo limitaciones para acceder a ciertos datos específicos sobre la situación actual del tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Hualgayoc, la línea de alcantarillado local y el número de viviendas con conexión de saneamiento debido a que, la Municipalidad Distrital de Hualgayoc no contaba

con dicha información. Por lo que, se realizaron múltiples visitas de campo, para obtener dicha información dentro del espacio geográfico.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar las alternativas técnicas para el tratamiento del agua residual doméstica (TARD) con el fin de identificar la opción más viable para la ciudad de Hualgayoc en el año 2023.

1.6.2. Objetivos específicos

- Describir las características geográficas, demográficas, climáticas, hidrológicas del agua residual, sociales y ambientales de la ciudad de Hualgayoc para comprender el contexto en el que se implementará el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD).
- Detallar las alternativas técnicas disponibles para el tratamiento de aguas residuales domésticas, incluyendo métodos biológicos, físico-químicos, y tecnologías emergentes.
- Realizar un análisis comparativo utilizando herramientas como el Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) para identificar la alternativa técnica más adecuada desde una perspectiva integral que considere aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.
- Diseñar una propuesta detallada para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) seleccionado, incluyendo la infraestructura requerida, los procesos de operación, y la estimación de costos asociados para su construcción.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Aeerachakul & Kandasamy (2022) diseñaron una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales en Tailandia. Las alternativas examinadas incluyeron estanque de estabilización, laguna aireada y tecnologías de tratamiento de oxidación por contacto biológico con una capacidad de planta de 1500 m3/día. El proceso integrado facilitó el diseño integral y aseguró la participación sistémica e informada de todas las partes interesadas relevantes. Así mismo, tomaron en cuenta el criterio técnico y ambiental enfocado a reducir el impacto actual en el medio acuático en términos de nitrógeno, amoníaco, DBO y contaminantes SST. El tratamiento de estanques de estabilización se identificó como la solución más adecuada para ofrecer un rendimiento de tratamiento adecuado, una operabilidad simple y robusta y costos asequibles para el usuario.

Merchán-Sanmartín et al. (2022) diseñaron el sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales del sector rural de la comuna Las Mercedes, al sur del Ecuador, basado en parámetros geológicos, geoquímicos y demográficos. La metodología utilizada consta de cuatro fases: i) recopilación, inventario y procesamiento de la información de base ii) diseño del sistema de alcantarillado, iii) diseño del sistema TARD y iv) estimación del presupuesto referencial. El sistema de alcantarillado consta de tuberías de PVC de 3.2 km de longitud que transportan las aguas residuales a un sistema de depuración de pretratamiento de aguas y estanques facultativos y de maduración. Concluyeron que, el sistema diseñado cumple con una depuración total de 636.27 NMP/100 ml de coliformes

fecales (99.994%) y 35.30 mg/l de DBO5 (88%). El diseño propuesto contribuye a la investigación en gestión de aguas residuales y educación ambiental, definiendo un modelo combinado de sistema de alcantarillado con lagunas de estabilización replicable en comunidades con condiciones similares.

López & Parra (2022) tuvieron como objetivo diseñar e implementar una planta de tratamiento de aguas y residuos industriales generado por la Curtiembre La Villa del municipio de Villapinzón Cundinamarca. Realizaron estudios básicos de topografía, suelos y del agua residual que vierten al río Bogotá, para diseñar una PTAR. Determinaron que, la implementación de nuevas tecnologías, herramientas, prácticas y procesos más sostenibles tiene grandes ventajas para la Curtiembre La Villa debido a que esto le permitirá cumplir con el reglamento ambiental con una inversión de $ 128,101,765 en 126 días.

Villanueva (2022) tuvo como objetivo elaborar el diseño de la PTAR del centro poblado de Anaime, municipio de Cajamarca – Tolima. Para ello caracterizó la geográfico, demografía y aspecto ambientales a través de un censo, encontraron que el mayor porcentaje de predios eran ocupados como residencias con un total de 214 viviendas de las cuales un 7% tiene actividad económica lo que los establece como predios de uso mixto. De acuerdo a la caracterización diseñó el desarenador, tanque séptico, filtro anaerobio de flujo ascendente y un humedal de infiltración, para luego depositar el agua tratada en el Rio Anaime. Concluyó que, el diseño cumple con la norma N° 0330.

Garcia et al. (2021) se enfocaron en diseñar una PTAR para la vereda Santa Teresa, en Ibagué, Tolima. A través de estudios de suelo y análisis de aguas residuales, determinaron que la vereda no cuenta con un sistema de alcantarillado público adecuado, y que las viviendas gestionan de manera individual el manejo

de sus aguas residuales, muchas de las cuales terminan en las quebradas locales como Cristalina y Piedecuesta. Algunas propiedades disponen de sistemas prefabricados suministrados por la alcaldía, pero no son suficientes para cubrir todas las necesidades. La planta diseñada ocupa aproximadamente media hectárea y tiene la capacidad de tratar 149.5 m3/día de agua residual, logrando descontaminar hasta el 90% de los contaminantes. El agua tratada cumple con la resolución 631 de 2015 y se vierte al río Combeima, ubicado cerca de la planta.

Ordoñez & Rivas (2021) diseñaron una PTAR en el municipio de Guayabetal, Cundinamarca, centrado en el vertimiento del barrio Flandes 2 hacia el Río Negro. A través de análisis de la carga contaminante y caracterización de las aguas, encontraron que el DBO estaba significativamente por debajo del máximo permitido (< 2 mg/L) por las regulaciones colombianas, aunque la muestra se tomó más lejos (a 245 m) de lo recomendado por las normas debido a la difícil accesibilidad al río. Este diseño se enfocó en el dimensionamiento hidráulico y en el manejo de residuos generados por la PTAR, sin ahondar en aspectos estructurales. Concluyeron que el diseño propuesto para la PTAR ayudará a reducir la contaminación en las fuentes hídricas locales.

Vargas et al. (2020) analizaron la evolución de las tecnologías de tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) en Colombia, enfocándose en los sistemas más comunes, su capacidad para eliminar contaminantes, costos y viabilidad operativa. Su estudio reveló que, aunque los sistemas biológicos son eficientes individualmente, mostrando altas tasas de remoción de contaminantes, su eficacia aumenta notablemente, superando el 90% de eficiencia, cuando se combinan. Sin embargo, en Colombia, las tecnologías más frecuentes son las lagunas de estabilización, humedales y lodos activados. El estudio sugiere la

necesidad de planificar plantas de tratamiento en áreas sin sistemas adecuados, teniendo en cuenta el crecimiento demográfico y la eficacia en la eliminación de materia orgánica y otros contaminantes.

Castillo et al. (2020) exploraron el diseño, implementación y funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales a escala de laboratorio usando la tecnología de lodos activos en la Facultad de Ciencias de la ESPOCH. El estudio se centró en la evaluación del rendimiento de un sistema de lodos activos diseñado para tratar aguas residuales de quesería. Mediante análisis de muestras tomadas del tanque de aireación y del efluente, y tras realizar cálculos de diseño, determinaron que la planta a escala laboratorio operaba con una eficiencia del 98% en la remoción de contaminantes como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). La planta construida contaba con dimensiones reducidas al 12% de lo calculado para un caudal teórico de 200 L/h, incluyendo tanques de aireación, sedimentación y almacenamiento de agua tratada y lodos, todos con dimensiones adaptadas para propósitos de investigación y demostración a nivel de laboratorio.

Mora (2020) llevó a cabo un estudio para evaluar las condiciones de las aguas residuales en el Municipio de Tocaima Cundinamarca con el fin de diseñar una PTAR para mejorar la calidad del río Bogotá. Realizó diversos procedimientos de tratamiento y determinó las características geomecánicas del suelo en la zona clasificado como fino arcillo limoso de baja plasticidad de 6 a 13 ton/m2 de capacidad portante. Determinó que, la PTAR se integraría por cámara de rejas, desarenador, bombeo, percolador, filtro biológico, sedimentador y cámara de desinfección. Concluyó que, hay viabilidad para construir la PTAR en el municipio, lo que beneficiaría a sus habitantes y al medio ambiente.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Chate (2024) en su tesis de maestría evaluó la PTAR de Acobamba, que consta de dos plantas pequeñas: PTAR1 y PTAR2 determinando que, se necesita un nuevo diseño para PTAR1 y un rediseño para PTAR2. Estableció un horizonte de proyecto de 30 años, desde 2019 hasta 2049. Los resultados físico-químicos y bacteriológicos promedios del agua residual fueron: pH 7.1, temperatura del agua residual 18.6 °C, temperatura ambiental 15.5 °C, DQO 517.3 mg/L, DBO5 246.2 mg/L, STS 330.3 mg/L y coliformes fecales $2.49x10^6$ mg/100 ml. Los diseños para PTAR1 incluyeron (1) pre tratamiento: canal de entrada a la planta, unidad de desbaste y desarenador, (2) tratamiento primario: sedimentador, cámara de digestión de lodos y cámara de secado, y (3) tratamiento secundario: reactor UASB, con una producción de metano de 36.40 m3/d, 2.02 m3/h de biogás y 38.05 kg STS/d de lodos. Los rediseños para PTAR2 incluyeron: (1) pre tratamiento: canal de entrada a la planta, unidad de desbaste y desarenador, (2) tratamiento primario: sedimentador, digestión de lodos y lecho de secado del tanque Imhoff, y (3) tratamiento secundario: diseño de un filtro percolador. En conclusión, presenta alternativas de solución para el diseño de PTAR en zonas urbanas.

Galvez (2024) se enfocó en analizar el costo de inversión de dos plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Lima, las cuales son fundamentales para la descontaminación del agua residual en la ciudad. Estas plantas, conocidas como PTAR “Chira” y PTAR “Taboada”, cumplen con los estándares ambientales establecidos. Es importante destacar que la PTAR Taboada, debido a su método de tratamiento biológico, no produce lodos, sino residuos. En términos de inversión, la PTAR “Chira” tiene un costo de $79 millones y tiene una capacidad de procesamiento de 6.3 metros cúbicos por segundo, mientras que la PTAR

Taboada, con un costo de $148 millones, maneja un caudal de 14 metros cúbicos por segundo. La investigación concluye que el costo de inversión está directamente relacionado con el caudal de agua tratada. Sin embargo, se destaca la falta de información detallada sobre la calidad del agua residual tratada en la PTAR Taboada.

Romero & Albornoz (2023) se centraron en diseñar una PTARD en Laramate – Ayacucho, con capacidad de 80 m3/día, reduciendo la DBO de 417 mg/L a menos de 30 mg/L. El diseño contempla la capacidad de diferentes equipos como trampa de grasas de 0.3 m de altura, con una relación largo/ancho de 1.5; la cámara de rejas de 0.5 cm de espesor, 3 cm de ancho, con separación de 2 cm; el tanque de ecualización de 50 m3; la bomba de transferencia de 55.55 l/min de potencia; el reactor biológico de 80 m3, el tanque de sedimentación de 2.87 m2 de área superficial y 2.32 m de altura, la cámara de contacto de cloro de 0.8 kg/día de capacidad, la filtración con un área de 0.38 m2 con altura de 1.8 m y tanque de maduración de lodos de 6 m3. Donde los costos de los equipos son de 12,000 soles para la electrobomba sumergible, 17,000 para el biodigestor y 11,000 para el soplador de aire. El diseño reduce significativamente la DBO a 15 mg/L, cumpliendo con las normas técnicas y evitando la contaminación de recursos hídricos y tierras de cultivo, así como enfermedades a la población y animales.

Salazar (2023) estudió una PTAR de una fábrica de avíos textiles del Callao, debido a que esta utiliza un método físico-químico con una eficiencia del 62%, mientras que se espera aumentarla al 80% con la nueva propuesta de electrocoagulación. El proceso comienza con la captación de aguas servidas de una fábrica textil, pasa por un pretratamiento de sedimentación de sólidos, luego entra en la celda de electrocoagulación para desestabilizar las partículas, sigue con

la adición de un polímero en un tanque mezclador para formar flóculos y separar los sólidos en un filtro-prensa, y finalmente el agua tratada se almacena y se descarga como agua tratada en el desagüe.

Chuquiruna & Inga (2022) llevaron a cabo un nuevo diseño para una PTAR en el distrito de Pomalca, en Chiclayo. Su investigación se basó en una muestra que incluyó 43 viviendas particulares y todas las aguas residuales evacuadas por el centro poblado. Utilizaron varios procedimientos, como la evaluación de las características del terreno, la topografía, el sistema de manejo ambiental, y la hidrología. En Pomalca, la población en 27% consideran que su calidad de vida es mala y el 34% la consideran regular; el suelo es areno limoso, con capacidad admisible de 1.09 kg/cm2; el agua residual de caudal 1.8 m3/s tiene 28.9°, 7.16 pH, DBO de 1267mg/L y DQO de 2636 mg/L. La PTAR tiene como componentes una cámara de rejas, dos tanques Imhoff, filtro percolador, lecho de secado, tanque Dortmund, cámara de bombeo de lodos, cámara de contacto. En términos de costos, el diseño alternativo de la PTAR implicaba un valor aproximado de S/ 3,827,858.39, lo que equivalía a un gasto de S/ 109.94 por habitante del distrito y S/ 770.52 por cada metro cuadrado intervenido de los 7,000 m2 totales. Concluyeron que, el diseño cumple la norma OS.090 y permite mejorar la calidad de vida de la población de Pomalca.

Arana (2021) se propuso diseñar una PTAR en el centro poblado de Roma, ubicado en el distrito de Casa Grande, provincia de Ascope. Utilizó diversas metodologías, como el estudio topográfico, análisis de suelos y diseño estructural, para desarrollar el proyecto. En el diseño estructural, elaboró los componentes de la PTAR como desarenador, decantador, reactor biológico, tanque para tratamiento físico-químico, sistema de deshidratación y secado de lodos, así como

el tanque elevado, todo conforme a la normativa OS. 090. Concluyó que la PTAR debía manejar un caudal de 184.91 l/s, utilizando el sistema de lodos activados debido a su eficiencia y bajo consumo energético

Paliza (2021) buscó proponer diseños mejorados para PTAR en Santa Rita, Arequipa, utilizando un filtro percolador de PRFV y medio filtrante de plástico para mejorar el proceso y la reutilización del agua tratada. Los procedimientos incluyeron estudios de mecánica del suelo según normativas para comprender las capacidades portantes de los suelos y un estudio topográfico para determinar el perfil hidráulico y movimientos de tierra. Los resultados de la evaluación de los sistemas de tratamiento existentes permitieron la selección de procesos complementarios para optimizar la calidad del efluente y su reutilización. Sugirió la implementación de una planta moderna y eficiente con menor costo de operación y mantenimiento, ya que la PTAR existente en Santa Rita no cumple con los límites máximos permisibles según decretos ministeriales.

Jaramillo & Paredes (2019) propusieron evaluar la efectividad de un sistema de dos filtros percoladores en serie para tratar aguas residuales domésticas en la urbanización Santa Lucía – Morales. La muestra utilizada consistió en el agua residual doméstica a tratar en dicho sistema de filtros percoladores, con un volumen de 0.132 m3. El agua residual provenía directamente de las viviendas de la urbanización mencionada. Tras un período de ensayo de 40 días, se determinó que la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales con los dos filtros percoladores en serie fue del 98.12%, 96.36% y 95.76% para los parámetros de DBO, DQO y SST, respectivamente. Concluyeron que, el sistema de tratamiento es efectivo para tratar el agua residual, por lo que se puede reutilizar el agua tratada para el riego de plantas.

2.1.3. Antecedentes regionales

Diaz (2023) planteó el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable acompañado del diseño de una PTAR para la zona urbana del distrito de Santa Rosa, Jaén. Determinó que el caudal horario era 15.21 l/s, siendo el caudal unitario 0.019 l/s/vivienda, donde la línea de alcantarillado tiene algunos tramos con pendientes mínimas. El agua residual se libera al medio ambiente sin ningún tratamiento, a pesar de que el SST es de 518 mg/L, DBO de 82.31 y DQO de 197.90 mg/L, con coliformes termo tolerantes de 3.5 E+07 NMP/100 ml. Donde se ubicará la PTAR el suelo es arcilla de alta plasticidad de 0.70 kg/cm2, y de topográfica accidentada. El tipo de tratamiento planteado consta de un tanque Imhoff de 2.20 m de altura, 1.8 m de ancho en la zona de sedimentación, 7.20 m de altura, ancho de 4.50 m y 11.50 m de longitud en la zona de digestión; 4 unidades de lecho de secado de 5.10 m de largo y 5 m de ancho; el filtro biológico de 5 m de largo y 2.5 m de ancho, la cámara de contacto de 2.30 m de ancho y 4.8 m de largo con 7 briquetas; acompañado de 758.5 m de tubería de 200 m para trasladar el agua residual al punto de disposición final, pasando por 17 buzones.

Villar (2023) tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales Nº02 en Cajabamba. Se examinaron parámetros: DBO5, DQO, sólidos suspendidos totales, coliformes termo tolerantes, y aceites y grasas. La metodología incluyó muestreos al inicio y final de cada estructura, detectando un exceso de caudal que indica posibles fallos en el sistema. Se rediseñaron las estructuras principales para adaptarse a estos caudales. La eficiencia de remoción de sólidos suspendidos totales (61.07%) y materia orgánica (51.60 a 64.02%) es baja, mientras que la de coliformes termo tolerantes (88.57%) es alta pero no cumple los LMP por falta de desinfección con cloro.

Amambal (2023) se propuso evaluar la eficiencia y realizar un análisis hidráulico de las estructuras relacionadas con la PTAR en Contumazá. Encontró que las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de entrada no cumplen con los LMP según la normatividad. Además, analizó hidráulicamente cada componente de la PTAR: el desarenador cumple con el tiempo de retención, pero no con las dimensiones adecuadas, el tanque Imhoff no está en conformidad con los estándares, el sedimentador Dortmund no cumple con el tiempo de retención, los filtros percoladores no pudieron ser evaluados de manera efectiva debido a su complejidad y los humedales artificiales tampoco cumplen con los estándares requeridos. Según los resultados obtenidos, el efluente no cumple con los ECA para ser vertido al río Contumazá. Concluyó que la PTAR en Contumazá presenta deficiencias en su funcionamiento.

Silva (2021) se propuso diseñar una PTAR en Tacabamba, Cajamarca. Para lograrlo, realizó análisis granulométricos, límite líquido, plástico, contenido de humedad y densidad natural. Su metodología constó de tres etapas: recopilación de datos de campo para entender la situación actual del proyecto, estudios básicos de ingeniería y análisis técnico-económico, incluyendo una evaluación de EIA. Concluyó que, para una PTAR en Tacabamba con un caudal máximo horario de 16.73 L/s, se requeriría un sistema de tratamiento que incluya pretratamiento, desarenador, tanque Imhoff, lecho de secado, filtro percolador, caseta y cámara de cloración, además de una línea de descarga final al río Tacabamba, caseta de vigilancia, almacén y accesos.

Tafur (2020) tuvo como fin diseñar una PTAR en la ciudad de San Marcos. Realizó el estudio topográfico, de suelos (grava pobremente gradada), impacto ambiental y análisis del agua residual (7.41 °C de temperatura, 23.7 pH, 225 mg/L

DBO, 115 mg/L DBQ, 70 UFC/100 ml coliformes fecales, 94 UFC/100 ml coliformes totales). Diseñó los componentes estructurales de la PTAR, tales como: cámara de rejas, tanque Imhoff, filtro percolador, tanque Dortmund, cámara de bombeo de lodos, lecho de secado de lodos, tanque de contacto de cloro, por un monto de 3,954,205.01 soles. Concluyó que, el proyecto es viable.

Azañedo et al. (2020) propusieron identificar la opción tecnológica más adecuada para la construcción de la PTAR en Cajamarca. Después de evaluar diferentes alternativas, se decidió implementar el Sistema de Tratamiento con Biorreactores de Membranas (MBR). Esto se debe a que, según la eficiencia demostrada en la eliminación de DBO, DQO y SST, el Reactor biológico de membrana es la tecnología más efectiva, alcanzando un 99% y 99.9% de eficiencia en la eliminación de DBO y SST respectivamente. En comparación, las tecnologías como el filtro percolador y los lodos activados tienen una eficiencia inferior, especialmente en la eliminación de SST. El presupuesto estimado para la construcción de esta PTAR asciende a S/. 86,634,096.49, aunque este monto no incluye los costos asociados a la elaboración de perfiles ni expedientes técnicos.

Quispe (2019) investigó la eficiencia de una PTAR en Celendín, Cajamarca, específicamente en la reducción del DQO y DBO. Utilizó análisis de laboratorio siguiendo métodos estandarizados. Los resultados mostraron una variabilidad en la concentración de contaminantes entre el agua residual cruda y tratada, especialmente durante los meses festivos de diciembre y enero. El valor promedio de DBO_5 en el agua entrante fue de 495.13 mgO_2/l y de 149.63 mgO_2/l en el agua tratada, con una eficiencia del 83.32%. Sin embargo, la reducción de DQO fue menos efectiva, con una eficiencia del 69.78%, incumpliendo con los estándares de diseño establecidos.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Contaminación del agua superficial con aguas residuales

Las principales causas de la contaminación del agua son el insuficiente tratamiento de las aguas residuales domésticas, el vertimiento de aguas residuales no tratadas, el manejo inadecuado de los residuos sólidos. La contaminación del agua viene provocada por la presencia de diversos materiales como plásticos procedentes de los efluentes de origen diverso, tales como: ácidos, bases, hidrocarburos, detergentes, plaguicidas, etc. Todo ello hace que el agua se transforme en "no apta" para los distintos usos a los que la destina el ser humano.

Cada año, se descargan más de mil millones de toneladas de aguas residuales en cuerpos de agua, contaminándolos con diversos productos químicos y convirtiéndose en un grave problema global. Aunque lo primordial es garantizar un suministro de agua de calidad, el tratamiento adecuado de las aguas residuales es esencial para prevenir enfermedades y proteger el entorno. Las fuentes naturales de agua no pueden manejar por sí solas esta carga contaminante, lo que afecta su capacidad para mantener la vida acuática y ser utilizadas de manera sostenible. Por tanto, es fundamental tratar las aguas residuales para modificar sus propiedades y evitar problemas de contaminación al verterlas en cuerpos de agua superficiales (Rodríguez, 2017).

Las aguas residuales frescas no suelen presentar malos olores, pero con el tiempo, se descomponen y adquieren mal olor y color. Contienen sustancias disueltas, suspendidas o coloidales, tanto minerales como orgánicas, que impactan la calidad del agua y su transporte. Además, pueden albergar microorganismos patógenos que representan un riesgo para la salud humana y el medio ambiente (Rodríguez, 2017).

2.2.2. Tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD)

El tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) es un proceso esencial para garantizar la salud pública y la preservación del medio ambiente. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2017) existe una notable disparidad entre los países de ingresos altos y los de ingresos medios y bajos en términos de tratamiento de aguas residuales. Mientras que los primeros tratan el 70% de sus aguas residuales, esta cifra disminuye significativamente en los países de ingresos medios y bajos, donde el tratamiento adecuado es poco común.

Este panorama refleja la urgente necesidad de abordar el tratamiento de aguas residuales de manera integral. Como menciona Muñoz (2008), las aguas residuales no tratadas ya no pueden confiarse únicamente a los sistemas naturales, dado su creciente volumen y complejidad. Esta complejidad está relacionada con la presencia de diversos contaminantes, como metales, productos químicos industriales, microorganismos patógenos y compuestos orgánicos emergentes, que requieren procesos de tratamiento especializados para su eliminación.

Mariñelarena (2006) subraya la importancia del TARD para mantener la salud y la higiene de la población, así como para preservar la calidad del agua en fuentes naturales. La falta de plantas de tratamiento, como indica Rodríguez (2017), tiene consecuencias negativas graves, ya que resulta en la descarga de grandes cantidades de agua contaminada en ríos, lagos, mares y suelos, lo que afecta tanto a los ecosistemas como a las comunidades.

En este contexto, es fundamental seguir avanzando en la evaluación y optimización de procesos de tratamiento más eficientes, como sugiere Rubio et al. (2013). Estos avances tecnológicos son importantes para eliminar contaminantes orgánicos emergentes, que son un desafío en la gestión de aguas residuales.

2.2.3. Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) para elegir la opción más adecuada para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD)

2.2.3.1. Introducción al análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM)

El Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) es una herramienta efectiva para seleccionar la opción más adecuada en el TARD. Este método considera múltiples criterios que son fundamentales para evaluar la eficacia y la viabilidad de las diferentes alternativas de tratamiento disponibles.

El Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) es una metodología estructurada utilizada para la toma de decisiones en situaciones en las que se deben considerar múltiples criterios o factores de evaluación. Esta metodología es particularmente útil en contextos donde las decisiones no pueden basarse en un solo criterio, como el costo, sino que requieren la integración de diversas variables que pueden incluir factores técnicos, económicos, ambientales y sociales. El ADCM se destaca por su capacidad para organizar y analizar estas variables de manera sistemática, permitiendo a los tomadores de decisiones identificar la opción más equilibrada y alineada con los objetivos generales del proyecto o problema en cuestión (Bernal et al., 2003).

2.2.3.2. Proceso y metodología del ADCM

El ADCM involucra varios pasos clave que estructuran el proceso de toma de decisiones. Inicialmente, se identifican y definen claramente los objetivos de la decisión, lo que ayuda a establecer un marco de referencia para el análisis. Luego, se determinan los criterios que serán utilizados para evaluar las opciones disponibles. Estos criterios deben ser exhaustivos, relevantes y, en la medida de lo posible, cuantificables (Bernal et al., 2003).

Una vez que los criterios han sido establecidos, se procede a la identificación de las alternativas disponibles que se evaluarán en función de los criterios definidos. Estas alternativas representan las posibles soluciones o cursos de acción que podrían adoptarse para resolver el problema en cuestión. El siguiente paso en el proceso es la asignación de pesos a los criterios, lo que implica determinar la importancia relativa de cada criterio en el contexto de la decisión. Esta ponderación puede basarse en la experiencia de expertos, en modelos estadísticos o en la percepción de los actores involucrados (Bernal et al., 2003).

Posteriormente, se evalúan las alternativas respecto a cada criterio. Esta evaluación puede involucrar tanto datos cuantitativos como cualitativos. Las alternativas son entonces comparadas utilizando métodos específicos del ADCM, como el método de los pesos ponderados, el análisis jerárquico (AHP), o la programación por metas, entre otros. Estos métodos permiten la agregación de los puntajes de las alternativas según los diferentes criterios, lo que facilita la identificación de la opción que presenta el mejor balance general (Bernal et al., 2003).

2.2.3.3. ADCM en la selección de la opción más adecuada para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD)

En el contexto del tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD), el ADCM se convierte en una herramienta esencial para seleccionar la opción más adecuada entre diversas alternativas técnicas, considerando que, el TARD es un proceso complejo que involucra múltiples factores técnicos, económicos, y ambientales, los cuales deben ser considerados para la viabilidad de la solución.

Para aplicar el ADCM en la elección del TARD más adecuado, es necesario identificar y definir claramente los criterios relevantes para la toma de

decisiones. Estos criterios utilizados han sido: características geográficas, características demográficas, condiciones climáticas, características del agua residual, capacidad técnica, sostenibilidad ambiental, aceptación social y , el costo de implementación y operación (Merchán-Sanmartín et al., 2022).

Por ejemplo, en un caso de estudio donde se deben evaluar diferentes tecnologías de tratamiento, el ADCM permite asignar pesos a criterios como la DBO5 y DQO remanente tras el tratamiento, la sostenibilidad financiera de la tecnología, el espacio requerido para la instalación, y la facilidad de obtención de insumos y personal capacitado. Estas ponderaciones permiten que la metodología no solo considere el desempeño técnico de las alternativas, sino también su viabilidad económica y social (Merchán-Sanmartín et al., 2022).

Una vez establecidos los criterios, se asignan pesos relativos a cada uno de ellos según su importancia en el contexto específico. Por ejemplo, la eficiencia en la remoción de contaminantes puede tener un peso mayor que el costo de implementación si la prioridad es la calidad del agua tratada (Bernal et al., 2003).

Posteriormente, se evalúan las alternativas de TARD disponibles en función de cada criterio y se asignan puntajes a cada opción. Esto se realiza utilizando información técnica, económica y ambiental relevante, así como datos históricos de desempeño si están disponibles (Merchán-Sanmartín et al., 2022).

Finalmente, se aplica un modelo de agregación para combinar los puntajes individuales de cada alternativa y obtener una puntuación general que refleje la adecuación de cada opción en relación con todos los criterios considerados. La alternativa con la puntuación más alta según el ADCM se considera la más adecuada para el tratamiento de aguas residuales domésticas (Bernal et al., 2003).

2.2.4. Teorías, leyes, modelos y ecuaciones para el diseño de los componentes de una planta de tratamiento de agua residual (PTAR)

En el diseño de una PTAR se requiere un enfoque integral que comprenda teorías, leyes, modelos y ecuaciones fundamentales. Estos elementos constituyen la base científica y técnica necesaria para desarrollar y optimizar cada uno de los componentes de la planta, asegurando su funcionalidad y cumplimiento de normativas técnicas y ambientales, como la norma OS.090 (MVCS, 2006), ACI 318R-95, ACI 350R-01.

2.2.4.1. Análisis estructural por cargas verticales

Se realiza para definir cargas permanentes, sobrecargas y cargas vivas que actuarán dentro de la infraestructura de la PTAR, y que, por ende, deben ser consideradas en el análisis estructural de los componentes. Este análisis se realiza para evaluar cómo las estructuras de la PTAR responderán a las fuerzas verticales que provienen de su propio peso, equipos, depósitos de agua, y otras cargas estáticas o dinámicas que puedan aplicarse.

2.2.4.2. Análisis por la presión del fluido

El análisis por la presión del fluido es un enfoque fundamental en el diseño y funcionamiento de sistemas hidráulicos, incluidas PTAR. Este análisis se basa en las leyes físicas que gobiernan el comportamiento de los fluidos bajo diferentes condiciones de presión, flujo y geometría. La presión generada por el fluido es idealizada como una carga triangular calculada como el producto de la altura del fluido contenido por su peso específico.

$$P = \gamma h \tag{1}$$

Donde, P presión, γ peso específico, h altura del fluido.

2.2.4.3.Presiones laterales ejercidas por el suelo

Fuerza ejercida por el suelo contra una estructura de retención que se encuentra enterrada o semienterrada, pero que depende de factores como, el tipo y magnitud de movimiento de las paredes, los parámetros de resistencia cortante del suelo, el peso específico del suelo y las condiciones de drenaje del relleno; por lo que, se basa en dos teorías ampliamente utilizadas para analizar la presión lateral del suelo son la Teoría de Mazindrani y la Teoría de Coulomb.

La Teoría de Mazindrani (Rankine), basada en los principios de la mecánica de suelos, describe la presión lateral del suelo como una distribución de presión que varía con la profundidad desde la superficie del suelo hasta la altura de la estructura de retención. Según esta teoría, la presión lateral se calcula considerando dos componentes principales: la presión activa y la presión pasiva.

$$\sigma_a = \sigma_z K_a = \gamma z K_a \cos\alpha \tag{2}$$

$$K_a = \frac{1}{\cos^2 \emptyset}\left[\frac{2\cos^2\alpha + 2\left(\frac{c}{\gamma z}\right)\cos\emptyset\sin\emptyset}{4\cos^2\alpha(\cos^2\alpha - \cos^2\emptyset) + 4\left(\frac{c}{\gamma z}\right)^2\cos^2\emptyset + 8\left(\frac{c}{\gamma z}\right)\cos^2\alpha\sin\emptyset\cos\emptyset}\right] - 1 \tag{3}$$

$$\sigma_p = \sigma_z K_p = \gamma z K_p \cos\alpha \tag{4}$$

$$K_p = \frac{1}{\cos^2 \emptyset}\left[\frac{2\cos^2\alpha + 2\left(\frac{c}{\gamma z}\right)\cos\emptyset\sin\emptyset}{\sqrt{4\cos^2\alpha(\cos^2\alpha - \cos^2\emptyset) + 4\left(\frac{c}{\gamma z}\right)^2\cos^2\emptyset + 8\left(\frac{c}{\gamma z}\right)\cos^2\alpha\sin\emptyset\cos\emptyset}}\right] - 1 \tag{5}$$

Donde, σ_a presión activa del suelo, σ_p presión pasiva del suelo, σ_z esfuerzo vertical geo estático, Ks coeficiente de presión activa, Kp coeficiente de presión pasiva, α ángulo de inclinación, γ peso específico del suelo, z profundidad asumida, $\emptyset$ ángulo de fricción interna, c cohesión del suelo.

La Teoría de Coulomb, también conocida como la teoría de presión lateral de Coulomb, se basa en los principios de la mecánica de suelos y la resistencia de materiales. Esta teoría considera que la presión lateral del suelo es proporcional a

la profundidad y al peso volumétrico del suelo, y también depende de los ángulos de fricción y cohesión del suelo.

Según la Teoría de Coulomb, la presión lateral se calcula mediante la fórmula de presión lateral de Coulomb, que tiene en cuenta los ángulos de fricción y cohesión del suelo, así como la profundidad a la que se encuentra la estructura de retención.

$$\sigma_a = \sigma_z K_a = \gamma z K_a \cos\alpha \tag{6}$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta+\emptyset)}{\sin^2\beta\,\sin(\beta-\delta)\left[1+\sqrt{\frac{\sin(\emptyset+\delta)\,\sin(\emptyset-\alpha)}{\sin(\beta-\delta)\,\sin(\alpha+\beta)}}\right]^2} \tag{7}$$

$$\sigma_p = \sigma_z K_p = \gamma z K_p \cos\alpha \tag{8}$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta-\emptyset)}{\sin^2\beta\,\sin(\beta+\delta)\left[1-\sqrt{\frac{\sin(\emptyset+\delta)\,\sin(\emptyset+\alpha)}{\sin(\beta+\delta)\,\sin(\alpha+\beta)}}\right]^2} \tag{9}$$

Donde, σ_a presión activa del suelo, σ_p presión pasiva del suelo, σ_z esfuerzo vertical geo estático, Ks coeficiente de presión activa, Kp coeficiente de presión pasiva, α ángulo de inclinación, β ángulo de inclinación de la pared del muro, γ peso específico del suelo, z profundidad asumida, $\emptyset$ ángulo de fricción interna, c cohesión del suelo.

2.2.4.4.Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal se refiere a la rigidez horizontal de un suelo bajo una estructura de carga, como por ejemplo un cimiento o una losa. Se utiliza para calcular la distribución de presiones y deformaciones en el suelo debido a la carga aplicada y se explica a través de diversas teorías y/o métodos.

Método de Terzaghi. Este método proporciona una forma de calcular el módulo de balasto horizontal de un suelo. Se basa en la relación entre la presión de contacto y la deformación horizontal del suelo. El módulo de balasto horizontal

se calcula como la relación entre la presión de contacto horizontal y la deformación horizontal unitaria del suelo.

$$k_h = \frac{100 q_u}{3b} \quad (10)$$

Donde, Kh módulo de balasto horizontal, qu capacidad última del suelo, b ancho.

Método de Monnet. También se utiliza para determinar el módulo de balasto horizontal de un suelo. Este método considera la interacción entre la carga aplicada y la resistencia del suelo a la deformación horizontal. El módulo de balasto horizontal se calcula como la relación entre la carga aplicada y la deformación horizontal unitaria del suelo.

$$k_h = \left[20EI \left(\frac{Kp\gamma(1-ko/kp)}{dro}\right)^4\right]^{1/5} + Ap.C' \frac{th(C'/Co)}{dro} \quad (11)$$

$$Ko = 1 - \sin \emptyset \quad (12)$$

Donde, kh módulo de balastro horizontal, dro desplazamiento característico (0.015 m), C' cohesión efectiva, Co 30 kPa, γ peso específico del suelo, EI rigidez a la flexión del muro, Kp coeficiente de presión pasiva, Ko coeficiente de presión de la tierra en reposo, $\emptyset$ ángulo de fricción interna.

Método de Menard y Bourdon. Considera la relación entre la carga aplicada y la deformación horizontal del suelo. Es similar al método de Monnet en su enfoque, pero puede incorporar ajustes específicos dependiendo de las características del suelo y la estructura.

$$k_h = \left[\frac{1}{E_M}\left(\frac{\alpha a}{E_M} + 0.133(9a)^{\alpha}\right)\right]^{-1} \quad (13)$$

Donde, Kh módulo de balasto horizontal, EM módulo presumétrico del suelo, α coeficiente reológico del suelo: 1/3 en suelos no cohesivos, ½ en limos, 2/3 en suelo cohesivos, a altura dentro de la cual el suelo está actuando con presión pasiva: 2/3 de penetración del muro bajo la zona inferior de la excavación.

2.2.4.5.Análisis dinámico por fuerza sísmica

Este análisis se basa en considerar las fuerzas y aceleraciones producidas por un sismo y su efecto en las estructuras, con el objetivo de garantizar la seguridad y estabilidad de las mismas durante eventos sísmicos de acuerdo a la norma E.030 (MVCS, 2018).

Uno de los modelos dinámicos simplificados utilizados es el modelo de Housner. Este modelo se utiliza para representar el comportamiento dinámico de una estructura frente a un sismo. Aunque es un modelo simplificado, proporciona una buena aproximación para entender la respuesta dinámica de una estructura (Felix-López et al., 2018).

Este modelo considera que una parte del contenido liquido se mueve rígidamente con la excitación del depósito y que la porción restante actúa como una masa sujeta a las paredes por medio de resortes, representando la acción del chapoteo del líquido. Los efectos dinámicos de la porción de líquido adherido en forma rígida a las paredes del depósito se conocen con el nombre de impulsivo y los efectos del movimiento libre del fluido se denominan convectivos (Felix-López et al., 2018).

$$\frac{M_o}{M_L} = \frac{\tanh\left(\frac{\sqrt{3}L}{2H}\right)}{\frac{\sqrt{3}L}{2H}} \tag{14}$$

$$\frac{M_1}{M_L} = \frac{5}{6}\frac{\tanh\left(\frac{\sqrt{10}L}{H}\right)}{\frac{\sqrt{10}L}{H}} \tag{15}$$

$$ho = \frac{3}{8}H\left[1 + \alpha\left(\frac{M_F}{M_o} - 1\right)\right] \tag{16}$$

$$h_1 = H\left[1 - \frac{\cos h\left(\sqrt{10}\frac{H}{L}\right) - \beta}{\sqrt{10}\frac{H}{L}\sin\left(\sqrt{10}\frac{H}{L}\right)}\right] \tag{17}$$

$$K = \frac{45M_L g}{2H}\left(\frac{M_1}{M_L}\right)^2\left(\frac{H}{D}\right)^2 \tag{18}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M_1}{K}} \tag{19}$$

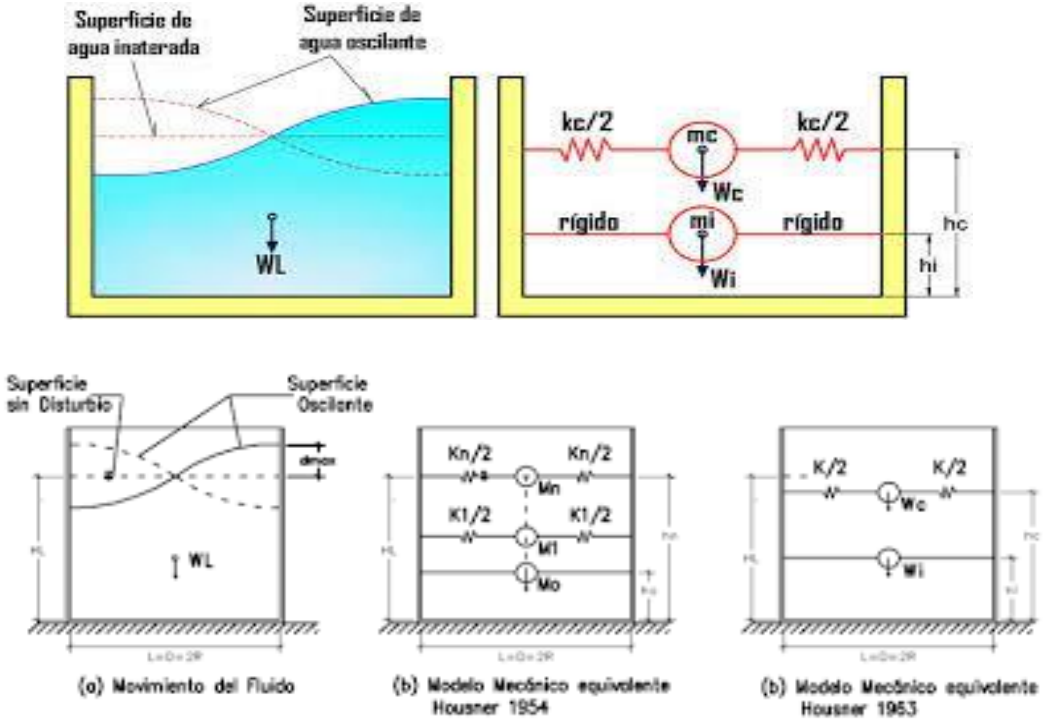
$$k_J = \frac{K}{\sum \cos^2 \alpha} \tag{20}$$

$$\alpha = \frac{360}{número\ de\ resortes} \tag{21}$$

Donde, d diámetro del depósito, HL altura del líquido contenido en el depósito, g aceleración de la gravedad (9.81 m/s2), ML masa total del líquido contenido en el depósito, Mo masa impulsiva del líquido, ho altura a la cual está aplicada la masa impulsiva Mo, M1 masa convectiva del líquido, h1 altura a la cual está aplicada la masa convectiva M1, k rigidez requerida para la oscilación de la masa convectiva M1. Cuando se toma en cuenta las presiones del fondo las paredes del tanque α 1.33, β 2, y cuando solo se consideran los efectos de las presiones en las paredes α 0, β 1

Figura 1

Modelo Equivalente de Housner



Nota: Adaptado de (Felix-López et al., 2018).

2.2.4.6.Esfuerzos admisibles de tensión en el concreto y acero de refuerzo

Los esfuerzos admisibles del concreto y el acero determinan los límites máximos de carga que pueden soportar estos materiales sin comprometer su integridad estructural. Estos esfuerzos se establecen con el objetivo de garantizar la seguridad y durabilidad de las estructuras durante su vida útil de acuerdo al ACI 350 para elementos destinados a retener líquidos.

$$f_c = \frac{CE_S A_S + T_{máx}}{A_c + nA_S} \quad (22)$$

$$f_{c\,adm} = 0.10 f'c \quad (23)$$

Donde, fc esfuerzo en el concreto debido a la fuerza de tensión anular, fc adm esfuerzo admisible de tensión en el acero, Tmáx tensión máxima en servicio, Ac área de concreto, N relación de módulos de elasticidad del acero de refuerzo y del concreto (n= Es/Ec), As área de acero de refuerzo, C coeficiente de contracción del concreto, varía en el rango de 0.002 a 0.004, Es módulo de elasticidad del acero de refuerzo, Ec módulo de elasticidad del concreto 15000 f'c$^{0.50}$.

$$f_{s,máx} = \frac{320}{\beta\sqrt{S^2 + 4(2 + d_b/2)^2}} \quad (24)$$

Para exposición ambiental normal:

$$f_{s,máx} \geq 20\ Ksi\ para\ acero\ en\ 1\ capa \quad (25)$$

$$f_{s,máx} \geq 24\ Ksi\ para\ acero\ en\ 2\ capas \quad (26)$$

Para exposición ambiental severa:

$$f_{s,máx} \geq 17\ Ksi\ para\ acero\ en\ 1\ capa \quad (27)$$

$$f_{s,máx} \geq 20\ Ksi\ para\ acero\ en\ 2\ capas \quad (28)$$

Donde, fs,máx esfuerzo de tensión máximo en el acero (1 ksi es 70.3057 kg/cm2), S espaciamiento del acero de refuerzo (in), db diámetro de varillas de refuerzo (in), β conservadoramente 1.20 para t ≥16 in, y 1.35 para t <16 in.

$$S = \frac{540}{f_s} - 2.5Cc \leq 12\ in\ (30\ cm) \quad (29)$$

Donde, S espaciamiento máximo del acero de refuerzo, fs esfuerzo del acero en tensión, Cc recubrimiento del acero a la superficie en tensión.

2.2.4.7.Control de agrietamiento

En el control de agrietamiento, se busca minimizar o prevenir la formación de grietas en el concreto, especialmente en zonas donde se concentran esfuerzos como las juntas, los apoyos o las conexiones. Para lograr esto, se emplean diversas técnicas y consideraciones en el diseño y la construcción, como el uso de refuerzo adecuado, la distribución adecuada de cargas, el control de la retracción y la expansión del concreto, el uso de juntas de dilatación y la aplicación de técnicas de curado adecuadas.

El ancho de grietas debe ser controlado en las paredes del tanque para prevenir la corrosión del refuerzo. El ACI 318 provee el criterio de agrietamiento por flexión basado en la ecuación de Gergely-Lutz.

$$Z = f_s(dc.A)^{1/3} \quad (30)$$

$$A = 2dc.S \quad (31)$$

Donde, Z cantidad límite de distribución del acero por flexión, dc recubrimiento al centroide del acero de refuerzo, A área efectiva en tensión del concreto alrededor de las barras de refuerzo en flexión con la barra de refuerzo como centroide dividida por el número de barras, fs esfuerzo de tensión en el concreto.

$$f_s = \frac{M}{A_s.j.d} \quad (32)$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \quad (33)$$

$$k = \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n \quad (34)$$

$$\rho = \frac{A_s}{S.t} \quad (35)$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} \tag{36}$$

Donde, M momento máximo por cargas de servicio, As área de acero, n reacción de módulos, j.d momento interno, Es módulo de elasticidad del acero de refuerzo, Ec módulo de elasticidad del concreto, ρ cuantía de refuerzo en la zona de tensión. Cuando el recubrimiento es mayor a 5 cm, fs se calcula por la siguiente ecuación:

$$f_s = 0.45 f_y \tag{37}$$

Longitud para barras en tracción y compresión. norma E.060 (MVCS, 2009)

Para barras en tracción:

$$Ld = \frac{f_y \Psi_t \Psi_e \Psi_s \lambda}{1.1\sqrt{f'c}\left(\frac{cb+ktr}{db}\right)} \tag{38}$$

$$\frac{cb+ktr}{db} \leq 2.50 \tag{39}$$

$$ktr = \frac{Atr\ f}{10\ S\ n} \tag{40}$$

Para barras en compresión:

$$Ldc = \frac{0.24 f_y}{1\sqrt{f'c}} db \tag{41}$$

$$Ldc = 0.043 f_y db \tag{42}$$

Donde, Ld longitud de desarrollo, fy esfuerzo de fluencia del acero, fyt resistencia de fluencia del refuerzo transversal, f'c esfuerzo de compresión del concreto, s espaciamiento medido centro a centro de unidades, db diámetro nominal de una barra, Atr área total de todo el refuerzo transversal dentro de un espaciamiento S que cruza el plano potencial de hendimiento a través del refuerzo que está siendo desarrollado, n número de barras que se empalman dentro del plano de hendimiento, λ factor de modificación relacionado con la densidad del concreto, Ψ_t, Ψ_e, Ψ_s factor de modificación con base en el tratamiento superficial del refuerzo, tamaño del refuerzo y localización del refuerzo respectivamente.

2.3. Marco conceptual

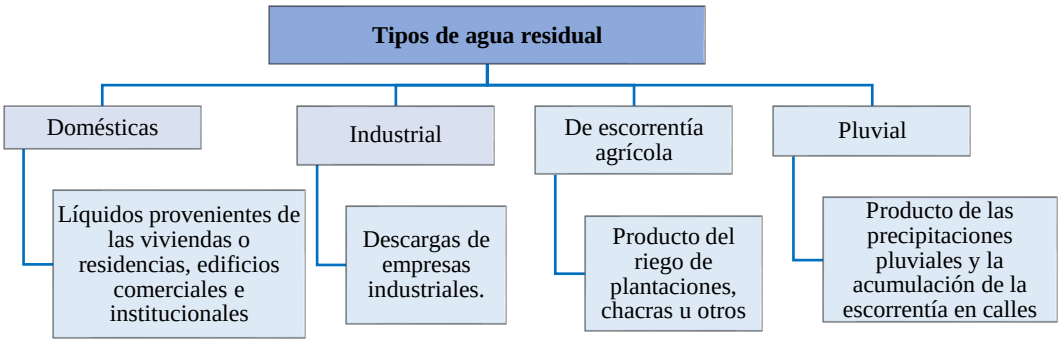
2.3.1. Aguas residuales domésticas

2.3.1.1. Agua residual

Las aguas residuales son aguas que han experimentado cambios debido a actividades humanas y necesitan ser tratadas antes de su reutilización o descarga en cuerpos de agua naturales. Se clasifican en agua doméstica, industrial, de escorrentía agrícola y pluvial. Estas aguas contienen materia orgánica o inorgánica disuelta o en suspensión y son transportadas a través de sistemas de alcantarillado (Cayllahua, 2022).

Figura 2

Tipos de Agua Residual



Nota: (Membrillo, 2022).

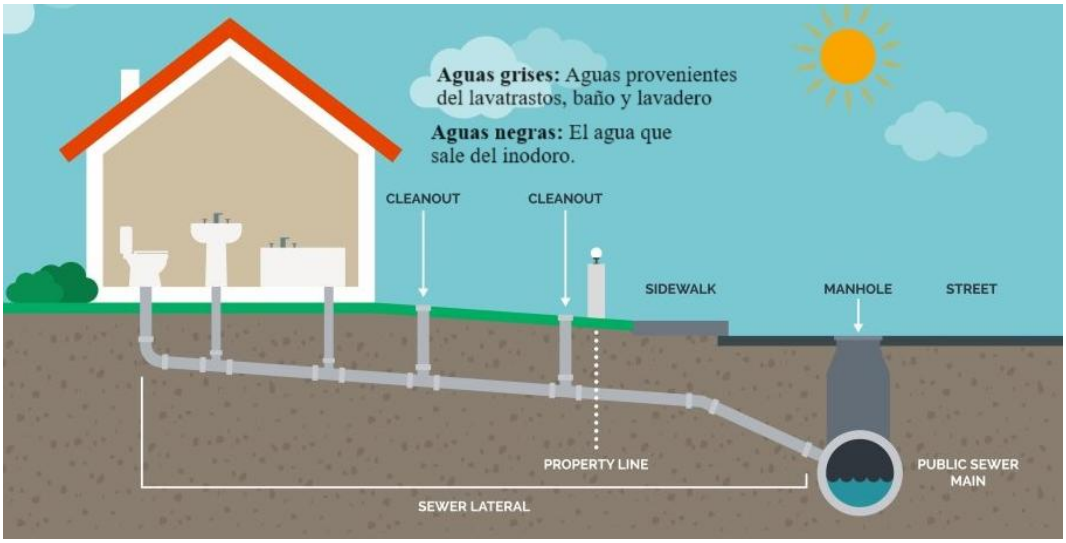
2.3.1.2. Agua residual doméstica

Las aguas residuales domésticas, también conocidas como aguas negras o aguas servidas, se refieren a las aguas que se desechan después de haber sido utilizadas en actividades cotidianas en hogares. Estas aguas provienen de diversas fuentes dentro de una residencia, incluyendo baños, cocinas, lavaderos, y otros usos como la limpieza y el aseo personal. Estas aguas contienen una variedad de contaminantes, que pueden incluir materia orgánica descompuesta, residuos de alimentos, detergentes, grasas, aceites, así como microorganismos patógenos

provenientes de excretas humanas. Debido a esta carga contaminante, las aguas residuales domésticas requieren un tratamiento adecuado antes de ser devueltas al medio ambiente para evitar la contaminación de cuerpos de agua, la degradación de ecosistemas, y riesgos para la salud pública (Cayllahua, 2022).

Figura 3

Aguas Residuales Domésticas



Nota: (Pocería Madrid, 2022).

2.3.1.3.Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua residual

Características físicas

Sólidos totales: Se refiere a la cantidad total de sólidos en suspensión y disueltos en el agua, que se determina mediante la evaporación del agua a temperaturas de 103 a 105 °C (Muñoz, 2008).

Olores: Originados por gases liberados durante la descomposición de la materia orgánica en procesos como la digestión y la aireación, incluyendo compuestos como amoníaco y sulfuro de hidrógeno (OMI, 2020).

Temperatura: Superior a la del agua de suministro, afecta la velocidad de las reacciones químicas y la eficacia de los procesos biológicos en el tratamiento. Usualmente, están dentro de los 25 °C a 35 °C (OMI, 2020).

pH: Indicador de la acidez o alcalinidad del agua, esencial para los procesos de tratamiento biológico y químico y para asegurar que el efluente tratado no altere el pH de los cuerpos de agua receptores (Romero J. A., 2005).

Características químicas

Materia Orgánica: Incluye compuestos de carbono, nitrógeno y fósforo, con concentraciones significativas de proteínas, grasas y aceites, esenciales para determinar la carga contaminante y diseñar el tratamiento adecuado (Bustos & Sánchez, 2019).

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Mide la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos para descomponer la materia orgánica.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): Mide el oxígeno necesario para oxidar químicamente la materia orgánica e inorgánica presente en el agua.

Materia Inorgánica: Incluye compuestos inorgánicos que pueden provenir de fuentes geológicas o de contaminación industrial y agrícola (Muñoz, 2008).

Características biológicas

Microorganismos: Incluye bacterias, virus, protozoos y otros patógenos que pueden causar enfermedades si no se tratan adecuadamente. Es importante medir indicadores como los coliformes fecales para evaluar la efectividad del tratamiento y asegurar la calidad sanitaria del agua (Muñoz, 2008).

- Coliformes termo tolerantes. También conocidos como coliformes fecales, son un subgrupo de bacterias coliformes que pueden crecer y reproducirse a temperaturas más altas, alrededor de 44.5°C. Este grupo incluye bacterias como Escherichia coli, que son indicadores específicos de contaminación fecal en el agua. La presencia de estos microorganismos en el agua sugiere una posible contaminación por heces humanas o animales.

2.3.1.4. Parámetros que debe cumplir el agua residual para su vertimiento en un cuerpo receptor

Límites máximos permisibles de descarga (LMP). Estos límites establecen la calidad aceptable del efluente de alcantarillado y/o PTAR antes de ser descargado en cuerpos naturales de agua (Ministerio del Ambiente, 2010).

Tabla 1

Límites Máximos Permisibles de Efluentes para su Vertimiento a un Cuerpo de Agua (Decreto supremo N° 003-2010-MINAM)

Parámetro	Unidad	Valor
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes termo tolerantes	NMP/100ml	10,000
DBO5	mg/L	100
DQO	mg/L	200
pH		6.5-8.5
SST	mL/L2	150
Temperatura	°C	<35

Nota: (Ministerio del Ambiente, 2010).

Estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua. Especifican los niveles aceptables de sustancias y parámetros en cuerpos de agua, asegurando que no representen un riesgo para la salud o el ambiente. Al verter efluentes de plantas de tratamiento en estos cuerpos, debe respetarse una zona de mezcla inicial, tras la cual el agua debe cumplir con estos estándares según su uso designado.

Tabla 2

Estándares de Calidad Ambiental del Agua

Parámetro	Unidad	ECA y Factor de dilución (FD) del LMP Categoría 3 Riego de vegetales y bebida de animales	
		ECA	FD
DBO5	mg/L	15	7
DQO	mg/L	40	5
SST	mg/L	-	-
Coliformes termo tolerantes	NMP/100 mL	2,000	5
Aceites y grasas	mg/L	2	12

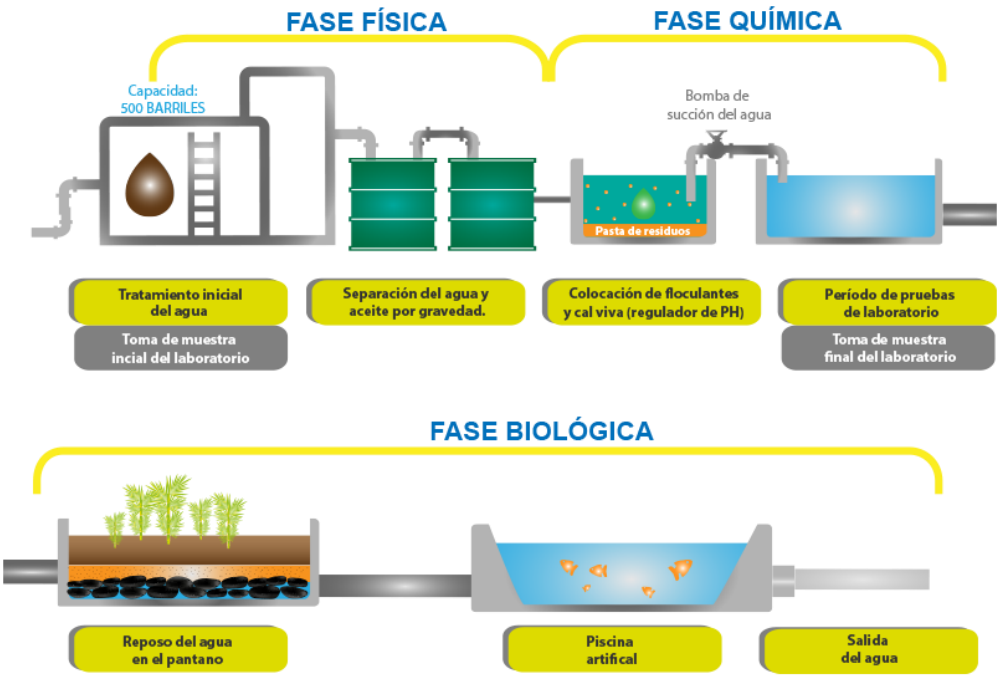
Nota: Decreto supremo N° 002-2008-MINAM (Ministerio del Ambiente, 2008).

2.3.2. Tratamiento de aguas residuales

El proceso de tratamiento de aguas residuales, también conocido como depuración, es un sistema diseñado para eliminar sólidos, reducir la cantidad de materia orgánica y otros contaminantes, así como restaurar el nivel de oxígeno en el agua. Este proceso implica una serie de pasos que involucran métodos físicos, químicos y biológicos para eliminar las impurezas. El propósito fundamental de este tratamiento es mejorar la calidad del agua residual para que cumpla con los estándares de calidad establecidos por la normativa ambiental o los requisitos para su reutilización (MVCS, 2006).

Figura 4

Procesos de Tratamiento de Aguas Residuales



Nota: (Ecoambiental, 2024).

2.3.2.1. Procesos físicos de tratamiento

Son aquellas operaciones en el tratamiento de aguas residuales que se basan en la aplicación de fuerzas físicas para la separación de sólidos suspendidos, la eliminación de materia flotante y la reducción de la turbidez del agua. Estos

procesos incluyen la sedimentación, la flotación y la filtración, donde las partículas sólidas se separan del agua debido a la acción de la gravedad, la flotabilidad o el paso a través de medios filtrantes (Carreño, 2018).

Neutralización: considerada como el suministro de álcali o un líquido acerbo a un restante, con el fin de alcanzar un pH que va en valores de 0 a 7, utilizado para blindar los bienes receptores de vertidos alcalinos; de esta manera tratar de mantener el valor de pH obtenido, que es significativo y necesario en el control de la corrosión y el nivel de óxido en los conductos. Esta fase de neutralización del agua ácida se realiza mediante la adición de productos como la cal, siendo esta mayormente usada por el bajo costo (Carreño, 2018).

Sedimentación: Proceso físico de tratamiento que se basa en la separación de partículas sólidas suspendidas en el agua por su propio peso. Durante la sedimentación, las partículas sólidas más pesadas tienden a asentarse en el fondo del tanque, formando lodos, mientras que el agua clarificada se recoge en la parte superior. Los tres tipos principales de tanques de sedimentación son la deriva horizontal, la deriva radial y el flujo ascendente (Carreño, 2018).

Flotación: Método para eliminar partículas sólidas más livianas al hacerlas flotar en la superficie del agua. Implica la separación de partículas sólidas suspendidas en el agua mediante la adhesión a burbujas de gas, generalmente aire. Estas burbujas se adhieren a las partículas, haciéndolas ascender hacia la superficie del agua, donde se recolectan como espuma, permitiendo así su separación del agua.

Filtración: Proceso que utiliza medios filtrantes para retener partículas sólidas suspendidas en el agua. Consiste en hacer pasar el agua a través de un medio poroso, como arena, carbón activado o membranas, para retener las partículas

sólidas suspendidas, microorganismos y otras impurezas. La filtración ayuda a purificar el agua al eliminar las partículas no deseadas, mejorando así su calidad.

2.3.2.2.Procesos químicos de tratamiento

Se refieren a las operaciones en el tratamiento de aguas residuales que implican la aplicación de reactivos químicos para alterar las propiedades de las partículas y compuestos presentes en el agua. Estos procesos incluyen la coagulación, la floculación y la desinfección, donde se añaden productos químicos para facilitar la aglutinación de partículas, la formación de flóculos y la eliminación de microorganismos patógenos (Muñoz, 2008).

Coagulación: Proceso de tratamiento que implica la adición de productos químicos llamados coagulantes al agua, como sulfato de aluminio o cloruro férrico. Estos coagulantes forman agregados sólidos al unirse con partículas finas suspendidas en el agua, facilitando su posterior eliminación durante la sedimentación o la flotación (Muñoz, 2008).

Floculación: Proceso que sigue a la coagulación y consiste en la adición de polímeros o floculantes al agua tratada con coagulantes. Los floculantes generan agregados más grandes y densos llamados flóculos al unirse con las partículas coaguladas. Estos flóculos se agrupan y se vuelven más pesados, facilitando su separación del agua por sedimentación o flotación. La floculación ayuda a eliminar aún más eficientemente las partículas suspendidas y aclarar el agua.

Cloración: Método de desinfección que emplea cloro u otros desinfectantes para eliminar microorganismos patógenos. Etapa donde se realiza la desinfección esta se aplica a las fases del tratamiento en donde que se destruyen los microorganismos patógenos. La razón es evitar el desarrollo de enfermedades producidas por el consumo humano del agua (Muñoz, 2008).

2.3.2.3.Procesos biológicos de tratamiento

Son aquellas operaciones en el tratamiento de aguas residuales que aprovechan la actividad de microorganismos para degradar la materia orgánica presente en el agua. Estos procesos incluyen la digestión anaeróbica, la digestión aeróbica y la aireación, donde los microorganismos descomponen los compuestos orgánicos utilizando oxígeno o en ausencia de este, produciendo productos finales estables y menos contaminantes (Romero J. A., 2005).

Digestión anaeróbica: Proceso en el cual microorganismos descomponen materia orgánica en ausencia de oxígeno, generando biogás y lodo digerido. La digestión anaeróbica es un método de tratamiento que usa microorganismos sin oxígeno para descomponer materia orgánica en metano, CO2, sulfuro de hidrógeno, entre otros. La mayor parte de la materia se convierte en metano (90 % a 97 %), con poca producción de lodos (3 % a 10 %) (Romero J. A., 2005).

Digestión aeróbica: Proceso de descomposición de materia orgánica por microorganismos en presencia de oxígeno, produciendo lodo activado y dióxido de carbono. La oxidación aeróbica utiliza oxígeno para convertir compuestos orgánicos en formas inorgánicas como CO2, agua, nitrógeno, fósforo y sulfatos. Sin embargo, algunos compuestos como la lignina y ciertos hidrocarburos aromáticos no se descomponen completamente en procesos aeróbicos (Romero J. A., 2005).

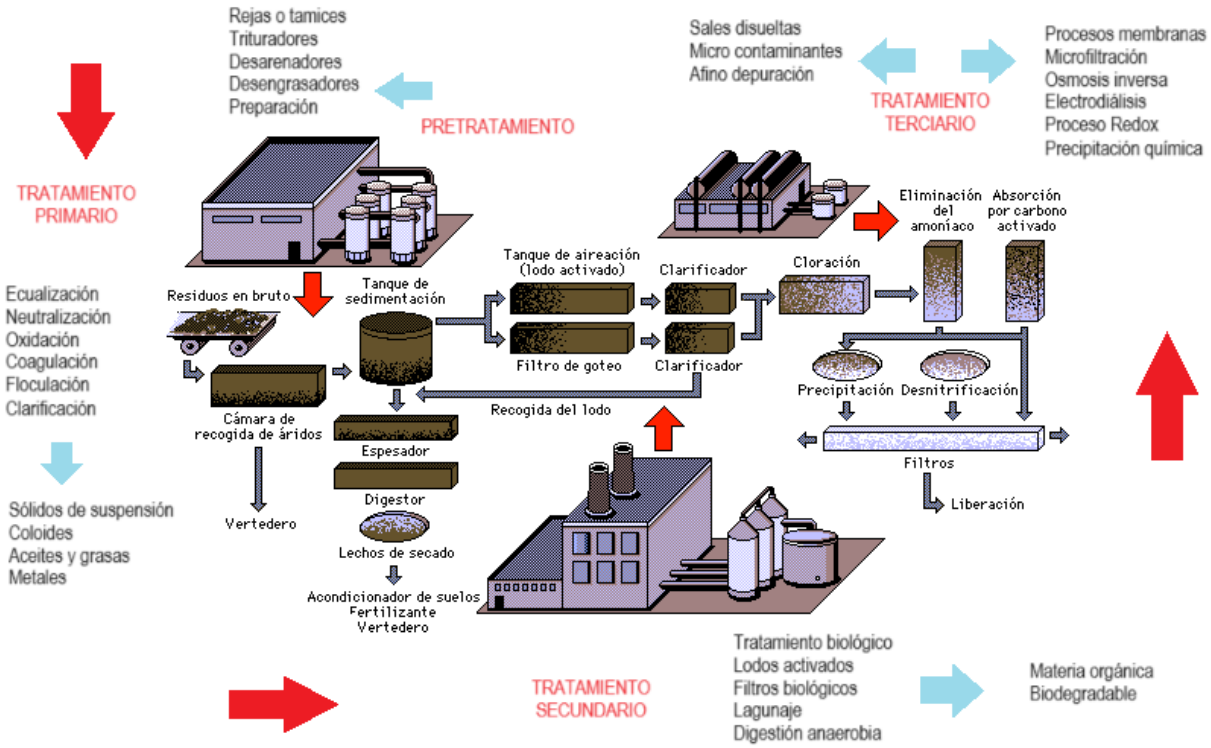
Aireación: Método que oxigena el agua mediante la inyección de aire, estimulando la actividad bacteriana para la descomposición de materia orgánica. La aireación también puede contribuir a la eliminación de olores desagradables y mejorar la claridad del agua al favorecer la sedimentación de sólidos suspendidos (Romero J. A., 2005).

2.3.3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales (TAR) son conjuntos de procesos y tecnologías diseñados para purificar las aguas contaminadas antes de su vertido o reutilización. Estos sistemas tienen como objetivo principal eliminar contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en las aguas residuales para cumplir con estándares ambientales y de salud pública. Algunos de los principales componentes y procesos que suelen integrar los sistemas de tratamiento de aguas residuales son: pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario y tratamiento avanzado (Manotupa & Muriel, 2018).

Figura 5

Tipos de Tratamiento de Aguas Residuales



Nota: Adaptado de (Villalta & Lévano, 2021).

2.3.3.1.Pretratamiento

Etapa donde se pretende separar tanto con operaciones mecánicas como con físicas de las aguas residuales, la máxima suma de cuerpos que por su clasificación física por su diámetro generan dificultades con la obstinación en las conducciones y bombas, almacenes de espacios, produciendo incluso rompimiento de los aparatos componentes (Carreño, 2018).

Tabla 3

Procesos de Pretratamiento

Proceso	Objetivo
Rejas o tamices	Eliminación de sólidos gruesos.
Trituradores	Desmenuzamiento de sólidos.
Desarenadores	Eliminación de arenas y gravilla.
Desengrasadores	Eliminación de aceites y grasas.
Preparación	Control de olor y mejoramiento de comportamiento hidráulico.

Nota: (Rojas, 2002).

- **Cribado:** Etapa de la operación en donde se separa el material grueso del agua, utilizando una rejilla, que puede estar compuesta de cualquier material agujerado proporcionadamente. Estas rejillas pueden ser de limpieza mecánica o manual (Romero J. A., 2005).
- **Desarenador:** Componente que forma parte del tratamiento usado para remover grava, arena y otros compuestos orgánicos e inorgánicos degradables presentes en las aguas residuales. Estos equipos pueden ser limpiados manualmente, se puede encontrar dos tipos de desarenadores, tipo aireado y de flujo horizontales (Carreño, 2018).
- **Desengrasado:** En este nivel de tratamiento, la finalidad es eliminar aceites, grasas, espumas, entre otros, incluso sustancias nebulosas ligeras más que el agua, estas podrían regular la técnica en el transcurso del tiempo (Carreño, 2018).

2.3.3.2.Tratamiento primario

Durante el tratamiento primario de una PTAR, las aguas residuales pasan por una fase de sedimentación en un tanque especialmente diseñado, donde permanecen durante aproximadamente dos horas. Durante este proceso, los sólidos suspendidos se asientan en el fondo del tanque, generando un lodo conocido como lodo primario, mientras que el agua clarificada se separa en la parte superior. Este paso tiene como objetivo principal proporcionar agua tratada que pueda ser utilizada en las etapas siguientes del tratamiento, eliminando los sólidos gruesos y la grasa presentes en el agua residual. Entre este tipo de tratamiento se encuentran la fosa séptica y el tanque Imhoff (Carreño, 2018).

Figura 6

Tipos de Tratamiento Primario

Nota: (Rojas, 2002).

- **Tanques de sedimentación**, también conocidos como sedimentadores primarios, son utilizados para separar sólidos suspendidos y partículas más pesadas del agua residual. Estos tanques permiten que los sólidos se asienten en el fondo, mientras que el agua clarificada se recoge en la parte superior para su posterior tratamiento (Veliz et al., 2022).
- **Tanques de decantación**, que también pueden referirse a los tanques de decantación primaria, son esenciales en el proceso de tratamiento primario para separar los sólidos sedimentados del agua, permitiendo que los sólidos se depositen en el fondo del tanque y el agua clarificada se recoja en la parte superior para su posterior tratamiento (Veliz et al., 2022).

2.3.3.3.Tratamiento secundario

El tratamiento secundario tiene como objetivo reducir la DBO y los SS que quedan después del primer proceso de sedimentación. Este método se enfoca en la biodegradación de los contaminantes mediante procesos naturales, transformando las sustancias en agua (H2O), dióxido de carbono (CO2) y biomasa (Manotupa & Muriel, 2018).

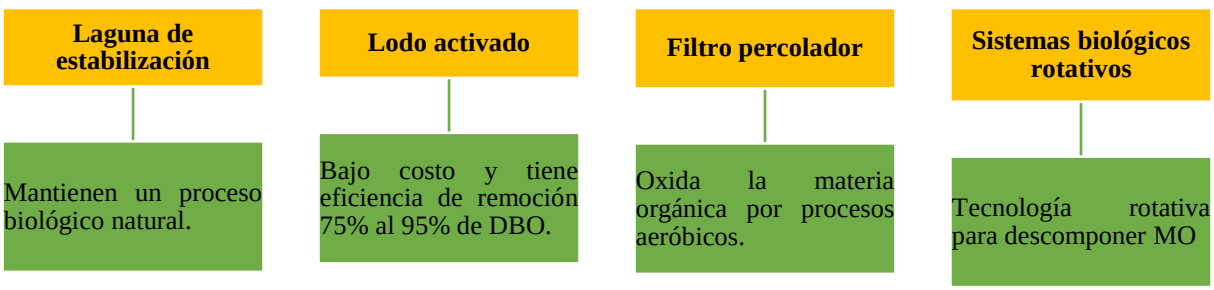
Lodos activados: Usa microorganismos y aireación para descomponer la materia orgánica en agua residual. Este proceso involucra bacterias que ayudan a formar flóculos biológicos en un entorno aeróbico controlado por la temperatura y el tiempo de retención del lodo (Carreño, 2018).

Filtros percoladores: También conocidos como lechos bacterianos o filtros biológicos consisten en tanques o lechos llenos de un medio de soporte, como piedra volcánica o plástico, sobre el cual se hace fluir el agua residual previamente sedimentada (Galindo & Collazos, 2020).

Lagunas de estabilización: Consisten en estanques poco profundos donde se lleva a cabo el tratamiento biológico del agua residual. Pueden ser de diferentes tipos, como lagunas anaerobias, facultativas y de maduración, cada una con un propósito específico en el tratamiento (Matsumoto & Sánchez-Ortiz, 2016).

Figura 7

Tipos de Tratamiento Secundario



Nota: (Balcazar & Vinces, 2023).

2.3.3.4.Tratamientos terciarios

Considerado como la fase final del proceso de tratamiento, esta mejora el procedimiento anterior cada vez que se requieren finalmente da un mayor nivel de depuración o de eliminación de compuestos del agua, con la finalidad de generar agua lista para la reutilización (Romero J. A., 2005).

Este proceso puede implicar una combinación de métodos físicos, químicos y biológicos adicionales, que van más allá de lo realizado en el tratamiento primario y secundario. Una de las funciones principales del tratamiento terciario es la remoción de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, así como la desinfección para eliminar cualquier patógeno presente en el agua tratada (Olivero, 2015).

Entre los procesos comunes utilizados en el tratamiento terciario se encuentran la filtración, la adsorción con carbón activado, la ósmosis inversa, la electrodiálisis y la desinfección con cloro (Baro, 2015).

Es esencial recurrir al tratamiento terciario cuando el efluente del tratamiento secundario no cumple con los límites de vertido establecidos por las regulaciones ambientales o cuando se requiere agua de alta calidad para su reutilización en actividades como el riego agrícola o el abastecimiento de agua potable (Baro, 2015).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el tratamiento terciario puede representar un costo adicional significativo en términos de inversión de capital y operación, por lo que se realiza una evaluación exhaustiva de la relación costo-beneficio antes de implementar este tipo de tratamiento (Méndez et al., 2011).

La selección de los procesos específicos a emplear en el tratamiento terciario dependerá de los contaminantes presentes en el agua y de los requisitos de calidad del agua establecidos por las autoridades competentes (Olivero, 2015).

2.3.4. Alternativas técnicas de tratamiento de aguas residuales

Las alternativas técnicas de tratamiento de aguas residuales pueden clasificarse en tecnologías convencionales y tecnologías avanzadas. Entre las tecnologías convencionales se encuentran el uso de Tanques Imhoff, Filtros Percoladores y Lagunas de Estabilización. Por otro lado, las tecnologías avanzadas incluyen métodos más innovadores como la ósmosis inversa, la filtración avanzada, los procesos de oxidación avanzada, la adsorción con carbón activado y la desinfección avanzada. Estas tecnologías avanzadas se utilizan para abordar contaminantes específicos y mejorar la calidad del efluente tratado en plantas de tratamiento de aguas residuales (Basurto-Flores & Medina-Guerrero, 2023).

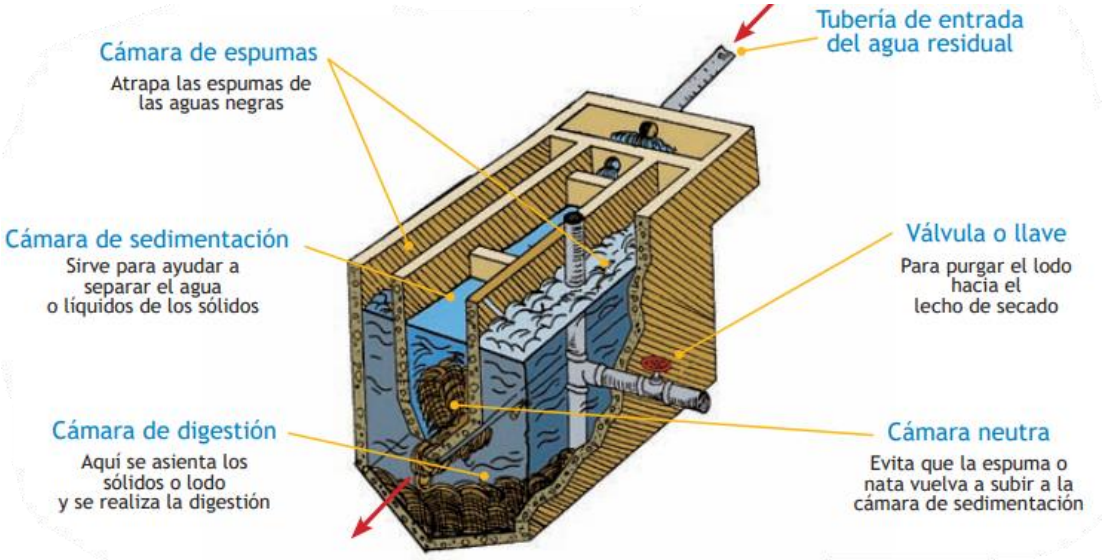
2.3.4.1.Tecnologías convencionales

Las tecnologías convencionales para el tratamiento de agua residual son métodos y procesos ampliamente utilizados y probados que se aplican para eliminar contaminantes del agua residual. Incluyen sistemas como sedimentación, filtración, oxidación, y desinfección utilizando métodos como cloración y ozonización. Estas tecnologías son generalmente bien entendidas, tienen costos de implementación moderados y son efectivas para eliminar una amplia gama de contaminantes comunes (Basurto-Flores & Medina-Guerrero, 2023). Algunos ejemplos incluyen:

Tanque Imhoff: Este método convencional de tratamiento de aguas residuales es eficaz para la separación de sólidos y líquidos, siendo una opción económica y de bajo mantenimiento. Sin embargo, su eficiencia en la remoción de contaminantes específicos puede ser limitada (Basurto-Flores & Medina-Guerrero, 2023).

Figura 8

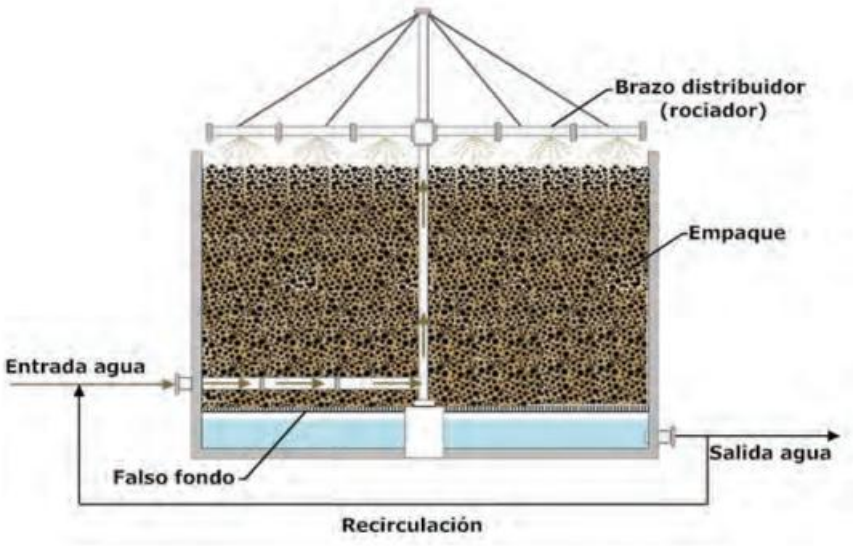
Componentes del Tanque Imhoff



Nota: (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2008).

Filtros Percoladores: Son útiles para la remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica, siendo una alternativa sencilla y de bajo costo. No obstante, pueden requerir un área extensa y su eficiencia en la eliminación de contaminantes específicos puede ser limitada (Pillasagua et al., 2023).

Figura 9 *Componentes del Filtro Percolador*

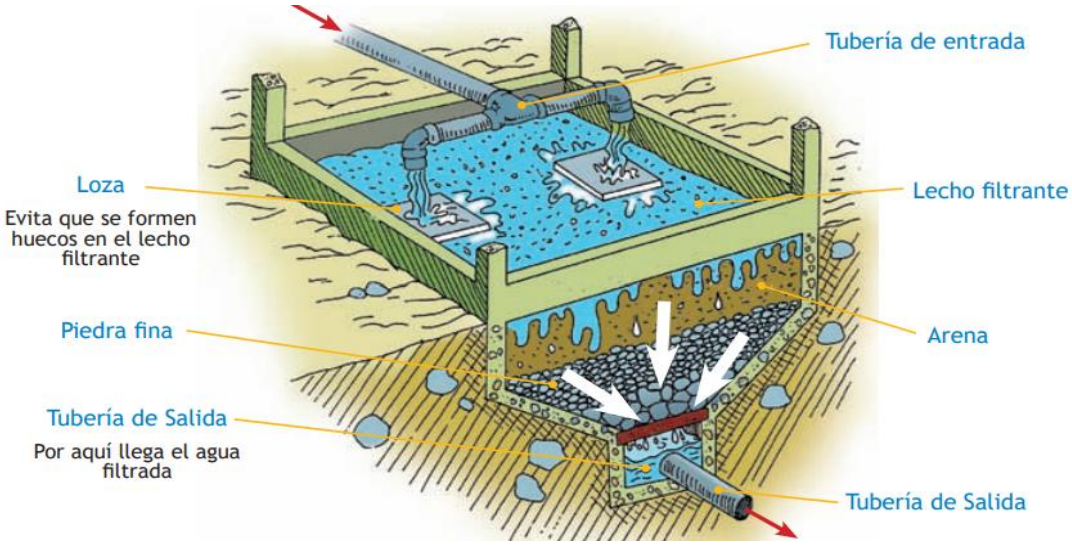


Nota: (Noyola et al., 2013).

Lecho de secado. Es una estructura utilizada en el proceso de tratamiento de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales. Consiste en una superficie plana o lecho elevado donde se extienden los lodos residualmente húmedos. Este método permite que el sol, el viento y la exposición al aire ayuden a evaporar la humedad de los lodos, lo que acelera su deshidratación y reduce su volumen. El resultado es un material más sólido y seco que facilita su manejo, transporte y disposición final de manera más eficiente (Alzate, 2021).

Figura 10

Componentes del Lecho de Secado



Nota: (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2008).

Lagunas de Estabilización: Estas lagunas son efectivas en la remoción de materia orgánica y patógenos, siendo una opción económica y de fácil operación. Sin embargo, su eficiencia en la eliminación de nutrientes como nitrógeno y fósforo puede ser limitada (Morgan-Sagastume & Orta-Ledesma, 2024).

Sistema de desinfección y/o cloración: Utilizado para eliminar microorganismos patógenos y bacterias presentes en el agua residual tratada. Generalmente se integra por una caseta de desinfección (donde se guardan los componentes) y una cámara de contacto para el tratamiento en sí (Mueses, 2022)

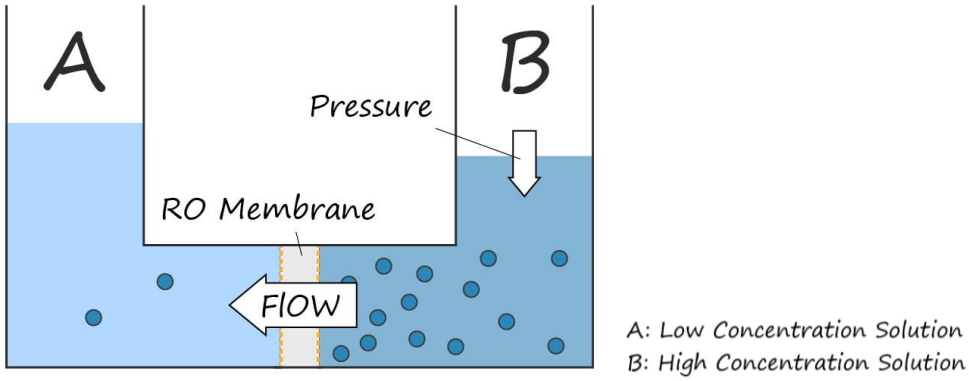
2.3.4.2.Tecnologías avanzadas

Son enfoques más innovadores y sofisticados que emplean procesos y equipos más nuevos y avanzados. Esto puede incluir tecnologías como la membrana de ultrafiltración, la ósmosis inversa, la fotocatálisis, la electrocoagulación, entre otros. Estas tecnologías suelen ser más eficientes en la eliminación de contaminantes específicos y pueden ofrecer una mayor calidad de agua tratada. Sin embargo, tienden a ser más costosas de implementar y operar, y pueden requerir un mayor nivel de mantenimiento y capacitación técnica. Algunos ejemplos son: (Chuquilin, 2020a)

Ósmosis Inversa (OI): La OI es altamente efectiva en la eliminación de una amplia gama de contaminantes, incluidos sólidos disueltos y patógenos, produciendo agua de alta calidad. No obstante, su principal limitación radica en su alto costo de implementación y operación (Chuquilin, 2020a).

Figura 11

Proceso del Tratamiento de Ósmosis Inversa



Nota: (Uta, 2023).

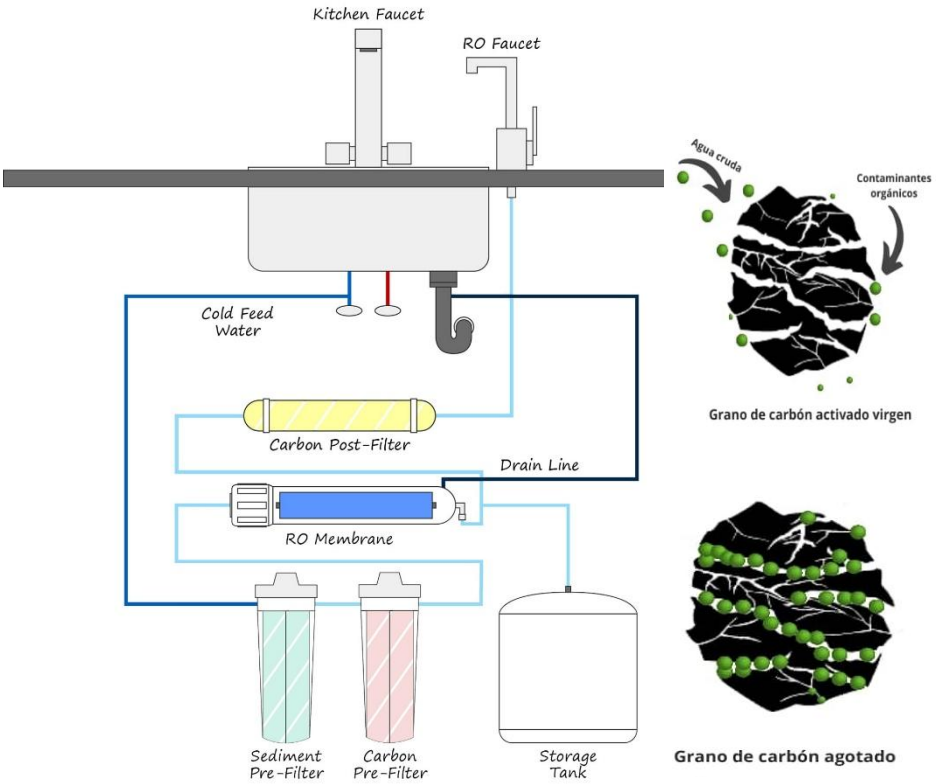
Filtración Avanzada: Como la ultrafiltración y la nanofiltración, son eficaces en la eliminación de partículas y microorganismos. Sin embargo, su costo operativo puede ser elevado (Chuquilin, 2020a).

Procesos de Oxidación Avanzada: Son efectivos en la destrucción de compuestos orgánicos persistentes y micro contaminantes. A pesar de su alta eficiencia, pueden requerir un alto consumo de energía (Chuquilin, 2020a).

Adsorción con Carbón Activado: La adsorción con carbón activado es útil para la remoción de compuestos orgánicos y metales pesados. Su principal ventaja radica en su eficacia, pero puede requerir un reemplazo frecuente del medio adsorbente (Chuquilin, 2020a).

Figura 12

Proceso de Adsorción con Carbón Activado



Nota: (Uta, 2023).

Desinfección Avanzada: Las tecnologías de desinfección avanzada, como la radiación UV avanzada y la ozonización, son efectivas en la eliminación de patógenos. Sin embargo, su costo operativo puede ser significativo (Chuquilin, 2020a).

2.3.5. Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM)

Es una metodología que permite evaluar y seleccionar la mejor alternativa de tratamiento de aguas residuales considerando múltiples criterios. Este enfoque es especialmente útil cuando existen varias opciones viables y se requiere tomar una decisión fundamentada (Bernal et al., 2003).

2.3.5.1. Metodología ADCM

Se basa en los siguientes pasos: (Merchán-Sanmartín et al., 2022)

a) Definir alternativas de tratamiento

En esta etapa se identifican todas las posibles alternativas disponibles para abordar el problema o la situación en cuestión. Estas alternativas pueden ser diferentes enfoques, estrategias o acciones que se pueden tomar para alcanzar un objetivo específico (Merchán-Sanmartín et al., 2022).

b) Establecer criterios de evaluación

Se identifican y definen los criterios relevantes que se utilizarán para evaluar y comparar las diferentes alternativas. Representan las dimensiones que se deben considerar al tomar la decisión. Incluyen: Condiciones climáticas, características geográficas y demográficas, , características del agua residual y tratada, capacidad técnica, impacto ambiental, aceptación social y costos (Bernal et al., 2003).

c) Asignar pesos a los criterios

Determinar la importancia relativa de cada criterio según las prioridades del proyecto. Se asignan pesos o importancias a cada uno de los criterios identificados en función de su relevancia y prioridad en relación con el objetivo de la decisión. Los pesos reflejan la importancia relativa de cada criterio en la toma de decisiones y pueden determinarse a través de métodos de ponderación, encuestas o consenso de expertos, para su formulación se puede hacer uso de la Matriz SAATY .

d) Calificar el desempeño de cada alternativa

Se evalúan todas las alternativas identificadas en función de los criterios definidos. Esto implica recopilar información relevante sobre cómo cada alternativa se desempeña en relación con cada criterio. La evaluación puede involucrar el uso de datos cuantitativos o cualitativos, según la disponibilidad de información y la complejidad del problema (Merchán-Sanmartín et al., 2022).

e) Aplicar método de agregación

Combinar las calificaciones y pesos para obtener una puntuación global para cada alternativa. Algunos métodos ADCM comúnmente utilizados son: Suma pondera, multiplica la calificación de cada criterio por su peso y suma los resultados; análisis jerárquico de Procesos, compara por pares la importancia relativa de los criterios y alternativas; Topsis, identifica la alternativa más cercana a la ideal positiva y más lejana de la negativa; Electre, determina dominancia entre alternativas basado en concordancia y discordancia (Cescon & Jiang, 2020)

f) Analizar sensibilidad

Se realiza un análisis de sensibilidad para evaluar la robustez de los resultados frente a cambios en los pesos de los criterios o en los datos de entrada. Esto ayuda a identificar la influencia de diferentes supuestos o escenarios en la elección de la mejor alternativa (Cescon & Jiang, 2020).

g) Seleccionar la mejor alternativa

Finalmente, se selecciona la mejor alternativa en función de los resultados del análisis y de los objetivos y restricciones del problema en cuestión. Esta decisión debe ser fundamentada y comunicada de manera clara y transparente, considerando las implicaciones y posibles riesgos asociados con la alternativa seleccionada (Cescon & Jiang, 2020).

2.3.5.2. Criterios de evaluación

a) Características geográficas y demográficas

Evalúa las condiciones del lugar y la población que va a utilizar el sistema de tratamiento del agua residual. Considera como dimensiones: (Bernal et al., 2003)

Características del Terreno: Se refiere a las condiciones topográficas y geológicas del sitio de la planta de tratamiento, que pueden afectar la selección y diseño de tecnologías de tratamiento. Entre ellas: el área del terreno, pendiente, capacidad portante.

Tabla 4

Adecuación al Área de Terreno donde se Ubicará la PTAR

Parámetro	Indicador	Peso: 0.25
Área del terreno	La PTAR se ubica dentro del área de terreno asignada, dejando espacio libre para futuras ampliaciones.	0.503
	La PTAR se instala dentro del área disponible sin dejar espacio para futuras ampliaciones.	0.260
	La PTAR requiere una cantidad mínima de área adicional, por lo que se puede adecuar fácilmente al espacio disponible	0.134
	La PTAR requiere una cantidad significativa de área adicional, pero se puede adecuar al espacio disponible	0.068
	La PTAR requiere una cantidad significativa de área adicional y su adecuación al espacio disponible es difícil o no factible.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 5

Adecuación a la Pendiente del Terreno donde se Ubicará la PTAR

Parámetro	Indicador	Peso: 0.25
Pendiente	La pendiente del terreno es adecuada para la instalación de la PTAR, sin necesidad de modificaciones adicionales.	0.503
	La pendiente del terreno requiere ajustes menores para la instalación de la PTAR.	0.260
	La pendiente del terreno es moderada, pero se puede adaptar mediante trabajos de ingeniería.	0.134
	La pendiente del terreno es pronunciada y requiere modificaciones significativas para la instalación.	0.068
	La pendiente del terreno es demasiado pronunciada para la instalación de esta propuesta de PTAR en el lugar.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 6

Calificación de la Adecuación a la Capacidad Portante del Suelo donde se Ubicará la PTAR

Parámetro	Indicador	Peso: 0.25
Capacidad portante del suelo	El suelo tiene una capacidad portante adecuada para soportar la infraestructura de la PTAR sin necesidad de refuerzos adicionales.	0.503
	El suelo tiene una capacidad portante suficiente, pero podría requerir refuerzos menores para garantizar la estabilidad.	0.260
	La capacidad portante del suelo es moderada y podría necesitar refuerzos significativos para soportar la PTAR.	0.134
	El suelo tiene una capacidad portante limitada y requiere refuerzos importantes para garantizar la estabilidad de la PTAR.	0.068
	El suelo tiene una capacidad portante insuficiente para la instalación de este tipo de PTAR en el lugar.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 7

Calificación de la Adecuación a la Velocidad de Infiltración del agua en el Suelo donde se Ubicará la PTAR

Parámetro	Indicador	Peso: 0.25
Velocidad de infiltración del agua en el suelo (test de percolación)	El suelo tiene una alta velocidad de infiltración, lo que facilita la absorción de agua residual tratada.	0.503
	La velocidad de infiltración del suelo es adecuada para la absorción de agua residual tratada, aunque podría mejorar con ciertas prácticas.	0.260
	La velocidad de infiltración del suelo es moderada y puede requerir medidas para mejorar la absorción de agua residual tratada.	0.134
	La velocidad de infiltración del suelo es baja, lo que dificulta la absorción de agua residual tratada.	0.068
	La velocidad de infiltración del suelo es muy baja, lo que hace que la absorción de agua residual tratada sea impracticable en el lugar.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Condiciones demográficas. Considera la población actual y proyectada del área servida por la planta de tratamiento, así como las necesidades de tratamiento asociadas con el crecimiento poblacional. Entre los indicadores se tiene a: tamaño de la población, crecimiento poblacional y cobertura de saneamiento.

Tabla 8

Calificación de la Adecuación al Tamaño y Crecimiento Poblacional

Parámetro	Indicador	Peso: 0.5
Tamaño y crecimiento poblacional	La PTAR se adapta al crecimiento poblacional actual y futuro.	0.503
	Se adapta al crecimiento poblacional proyectado a corto plazo.	0.260
	La PTAR requiere ajustes moderados para adaptarse al crecimiento poblacional proyectado a mediano plazo.	0.134
	La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse al crecimiento poblacional proyectado a largo plazo.	0.068
	La PTAR no puede adaptarse al crecimiento poblacional proyectado y requeriría una reconstrucción completa.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 9

Calificación de la Adecuación a la Cobertura de Saneamiento

Parámetro	Indicador	Peso: 0.5
Cobertura de saneamiento	Tiene la capacidad para recibir la cobertura actual y futura de saneamiento.	0.503
	La PTAR tiene la capacidad para recibir la cobertura actual y proyectada a corto plazo de saneamiento.	0.260
	La PTAR requiere ajustes moderados para adaptarse a la cobertura de saneamiento actual y proyectada.	0.134
	La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse a la cobertura de saneamiento actual y proyectada.	0.068
	La PTAR no tiene la capacidad para recibir la cobertura actual ni futura de saneamiento y requeriría una reconstrucción completa.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

b) Condiciones climáticas

Evalúa las condiciones climáticas locales, como la precipitación, la temperatura y la humedad, que pueden influir en la operación y eficacia de los procesos de tratamiento (Bernal et al., 2003).

Temperatura: Las temperaturas extremas pueden afectar la eficiencia de ciertos procesos de tratamiento. Por ejemplo, en climas fríos, la actividad biológica en los reactores biológicos puede disminuir, lo que podría requerir sistemas de calentamiento para mantener condiciones óptimas de tratamiento. Además, las condiciones de congelación pueden plantear desafíos operativos adicionales para ciertos componentes de la PTAR.

Tabla 10

Calificación de la Adecuación a las condiciones de temperatura

Parámetro	Indicador	Peso: 0.5
Temperatura	1. La PTAR seleccionada funciona adecuadamente en las condiciones de temperatura locales.	0.503
	2. La PTAR seleccionada funciona moderadamente en las condiciones de temperatura locales.	0.260
	3. La PTAR seleccionada podría requerir ajustes menores para adaptarse a las condiciones de temperatura locales.	0.134
	4. La PTAR seleccionada podría requerir ajustes significativos para adaptarse a las condiciones de temperatura locales.	0.068
	5. La PTAR seleccionada no es adecuada para las condiciones de temperatura locales y requeriría una reubicación completa.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Precipitación: En áreas con altos niveles de precipitación, es posible que se requiera un diseño de PTAR que pueda manejar grandes volúmenes de agua de escorrentía durante eventos de lluvia intensa. Esto podría implicar la implementación de sistemas de retención temporal o capacidad de almacenamiento adicional para evitar desbordamientos y la descarga de aguas residuales sin tratar al medio ambiente.

Tabla 11

Calificación de la Adecuación a las condiciones de precipitaciones pluviales

Parámetro	Indicador	Peso: 0.50
Precipitaciones pluviales	1. La PTAR se adapta adecuadamente a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	0.503
	2. La PTAR se adapta moderadamente a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	0.260
	3. La PTAR podría requerir ajustes menores para adaptarse a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	0.134
	4. La PTAR podría requerir ajustes significativos para adaptarse a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	0.068
	5. La ubicación de la PTAR no es adecuada para las condiciones de precipitación pluvial actuales ni proyectadas y requeriría una reubicación completa.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

c) Agua residual y agua tratada

Las características del agua residual son las propiedades presentes en el agua que ha sido utilizada y descargada como residuo de actividades humanas; mientras que, el agua tratada es el agua que ha pasado por un proceso de tratamiento diseñado para eliminar o reducir significativamente la presencia de contaminantes y mejorar su calidad para su uso previsto (Psakis et al., 2023).

Características del agua residual. Analiza las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua residual a tratar, incluyendo su composición, carga contaminante y variabilidad estacional (Psakis et al., 2023).

Calidad del agua tratada. Se refiere a la pureza y aptitud del agua tratada para su uso previsto, considerando la remoción de contaminantes y la mejora de sus propiedades físico-químicas (Cescon & Jiang, 2020).

Tiempo de residencia: Se refiere al tiempo que el agua permanece en el sistema de tratamiento, lo que puede influir en la eficacia del proceso de remoción de contaminantes (Cescon & Jiang, 2020).

Eficiencia de remoción de contaminantes: Capacidad del tratamiento para eliminar MO, nutrientes, patógenos y otros contaminantes (Psakis et al., 2023).

Tabla 12

Calificación de la Eficiencia en la Remoción de Contaminantes

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Eficiencia en la remoción de contaminantes	1. Eficiencia igual o mayor al 90% en la remoción de contaminantes.	0.503
	2. Eficiencia del 75% al 90% en la remoción de contaminantes.	0.260
	3. Tiene una eficiencia del 50% al 75% en la remoción de contaminantes.	0.134
	4. Tiene una eficiencia del 25% al 50% en la remoción de contaminantes.	0.068
	5. Tiene una eficiencia menor al 25% en la remoción de contaminantes.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 13

Calificación de la Adecuación a las Características del Agua Residual

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Características del agua residual	1. La PTAR es adecuada para las características físico-químicas y biológicas del agua residual.	0.503
	2. La PTAR es moderadamente adecuada para las características del agua residual.	0.260
	3. La PTAR podría requerir ajustes menores para adaptarse a las características del agua residual.	0.134
	4. La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse a las características del agua residual.	0.068
	5. La PTAR no es adecuada para las características del agua residual y requeriría una revisión completa.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 14

Calificación del Tiempo de Residencia

Parámetro	Indicador	Peso: 0.30
Tiempo de residencia	1. Es adecuado para el tratamiento del agua residual.	0.503
	2. Es moderado para el tratamiento del agua residual.	0.260
	3. Es aceptable para el tratamiento del agua residual.	0.134
	4. Es limitado para el tratamiento del agua residual.	0.068
	5. Es excesivo para el tratamiento del agua residual.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

d) Capacidad técnica

Capacidad para llevar a cabo eficazmente los procesos de tratamiento necesarios para eliminar los contaminantes en el agua residual y producir agua tratada de calidad. Esta capacidad está determinada por varios factores: (Faisal et al., 2023)

Tecnología y equipos apropiados: La PTAR debe contar con la tecnología y los equipos adecuados para llevar a cabo los procesos de tratamiento requeridos, que pueden incluir procesos físicos, químicos y biológicos.

Complejidad tecnológica: Grado de sofisticación y requerimientos de personal especializado.

Cumplimiento normativo. Grado en que las alternativas de tratamiento cumplen con las regulaciones y normativas técnicas y ambientales (Mzantsi, 2021).

Tabla 15

Calificación de la Tecnología y Equipos Apropiados

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Tecnología y equipos apropiados	1. La PTAR utiliza tecnología y equipos modernos y adecuados para el tratamiento de aguas residuales.	0.503
	2. La PTAR utiliza tecnología y equipos que cumplen con los estándares de la industria para el tratamiento de aguas residuales.	0.260
	3. La PTAR utiliza tecnología y equipos que requieren algunas mejoras o actualizaciones para un rendimiento óptimo.	0.134
	4. La PTAR utiliza tecnología y equipos obsoletos que afectan negativamente su eficacia.	0.068
	5. La PTAR carece de tecnología y equipos adecuados para el tratamiento.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 16

Calificación de la Complejidad Tecnología

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Complejidad tecnológica	1. La tecnología utilizada en la PTAR es fácil de operar y mantener.	0.503
	2. La tecnología utilizada en la PTAR requiere una capacitación moderada para su operación y mantenimiento.	0.260
	3. La tecnología utilizada en la PTAR es compleja y requiere una capacitación extensa para su operación y mantenimiento.	0.134
	4. La tecnología utilizada en la PTAR es altamente compleja y requiere personal altamente capacitado para su operación y mantenimiento.	0.068
	5. La tecnología utilizada en la PTAR es tan compleja que su operación y mantenimiento son prácticamente inviables a nivel local.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 17

Calificación del Cumplimiento Normativo

Parámetro	Indicador	Peso: 0.30
Cumplimiento normativo	1. La PTAR cumple totalmente con todas las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales.	0.503
	2. La PTAR cumple en gran medida con las normativas locales, regionales y nacionales, pero requiere algunas mejoras menores.	0.260
	3. La PTAR cumple parcialmente con las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales y requiere mejoras significativas.	0.134
	4. La PTAR no cumple con la mayoría de las normativas locales, regionales y nacionales y requiere una revisión completa.	0.068
	5. La PTAR no cumple con ninguna normativa y debe cerrarse o someterse a una remodelación completa.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

e) Impacto ambiental

Analiza los efectos del tratamiento de aguas residuales en el entorno natural, considerando la conservación de recursos, generación de residuos y alteración de ecosistemas durante la construcción y operación (Psakis et al., 2023).

Uso de Recursos Naturales: Evalúa el uso de recursos como agua y energía.

Cambio en la Calidad del Agua Receptora: Considera los efectos del vertido de agua tratada en el cuerpo receptor, como ríos, lagos o acuíferos.

Generación de subproductos y residuos: Cantidad y peligrosidad de lodos, emisiones gaseosas y otros desechos.

Tabla 18

Calificación del Uso de Recursos Naturales

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Uso de recursos naturales	1. La PTAR utiliza de manera eficiente los recursos naturales, minimizando su consumo de energía y agua.	0.503
	2. La PTAR utiliza recursos naturales de manera moderada, pero podría mejorar su eficiencia en el uso de energía y agua.	0.260
	3. La PTAR utiliza recursos naturales de manera ineficiente y requiere medidas significativas para reducir su consumo.	0.134
	4. La PTAR utiliza recursos naturales de manera excesiva, lo que resulta en un impacto negativo significativo en el entorno.	0.068
	5. La PTAR depende en gran medida de recursos naturales no renovables y no implementa medidas para reducir su consumo.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 19

Calificación de los Cambios en la Calidad del Agua Receptora

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Cambio en la calidad del agua receptora	1. La PTAR mantiene o mejora la calidad del agua receptora después del tratamiento, cumpliendo con los estándares ambientales.	0.503
	2. Tiene un impacto mínimo en la calidad del agua receptora.	0.260
	3. La PTAR tiene un impacto moderado en la calidad del agua receptora y requiere medidas para mitigar este impacto.	0.134
	4. La PTAR tiene un impacto significativo en la calidad del agua receptora y necesita cambios importantes en su proceso de tratamiento.	0.068
	5. Tiene un impacto catastrófico en la calidad del agua receptora.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Tabla 20

Calificación de la Generación de Subproductos y Residuos

Parámetro	Indicador	Peso: 0.30
Generación de subproductos y residuos	1. La PTAR genera pocos subproductos y residuos, y los gestiona de manera adecuada y segura.	0.503
	2. La PTAR genera una cantidad moderada de subproductos y residuos, pero podría mejorar en su gestión y disposición.	0.260
	3. Genera una cantidad considerable de residuos, lo que requiere medidas para reducir su producción y mejorar su gestión.	0.134
	4. La PTAR genera una gran cantidad de subproductos y residuos, lo que causa problemas ambientales y de salud pública.	0.068
	5. La PTAR genera una cantidad excesiva de subproductos y residuos, lo que resulta en una contaminación grave del entorno y la necesidad de una acción urgente.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

f) Aceptación social

Percepción y conformidad de la comunidad con la tecnología propuesta (Alhumoud & Madzikanda, 2010).

Preocupación por el manejo del agua residual y tratada. Nivel de interés, atención y cuidado que tienen las personas respecto al manejo adecuado del agua residual y el agua tratada. Implica la preocupación por el vertido de aguas residuales sin tratamiento al río, preocupación por olores y/o ruidos de la PTAR

Tabla 21

Calificación de la Preocupación por el Manejo del Agua Residual

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	La propuesta cubre completamente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	0.503
	La propuesta cubre parcialmente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	0.260
	La propuesta cubre mínimamente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	0.134
	La propuesta no cubre la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	0.068
	Los pobladores no están preocupados por el manejo del agua residual y tratada.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Conocimiento acerca de la PTAR. Esta dimensión se refiere al nivel de comprensión y familiaridad que tienen las personas con respecto a las PTAR.

Tabla 22

Calificación del Conocimiento Acerca de la PTAR

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Conocimiento acerca de la PTAR	Los pobladores tienen un conocimiento completo acerca de la PTAR propuesta, lo que facilita su aceptación social.	0.503
	Los pobladores tienen un conocimiento parcial acerca de la PTAR propuesta, lo que facilita su aceptación social.	0.260
	Los pobladores tienen un conocimiento limitado acerca de la PTAR propuesta, lo que dificulta su aceptación social.	0.134
	Los pobladores tienen un conocimiento escaso acerca de la PTAR propuesta, lo que dificulta su aceptación social.	0.068
	Los pobladores no tienen conocimiento acerca de la PTAR propuesta, lo que impide su aceptación social.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Capacidad y disponibilidad de pago: Considera la capacidad financiera y la disposición de los usuarios para financiar la operación del sistema de tratamiento, así como su valoración de los beneficios ambientales y sanitarios.

Tabla 23

Calificación de la Capacidad y Disponibilidad de Pago

Parámetro	Indicador	Peso: 0.30
Capacidad y disponibilidad de pago	La comunidad tiene capacidad y disposición total de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	0.503
	La comunidad tiene capacidad y disposición moderada de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	0.260
	La comunidad tiene capacidad y disposición limitadas de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	0.134
	La comunidad no tiene capacidad y disposición de pago, pero puede ser asumido por la MPH.	0.068
	La comunidad no tiene capacidad ni disposición de pago, y no puede ser asumido por la MPH.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

g) Costos de implementación y operación

Costos asociados con la construcción, puesta en marcha y mantenimiento continuo del sistema de tratamiento, así como los costos operativos a largo plazo. **Disponibilidad de recursos.** Evaluación de los recursos necesarios para la implementación y operación de una PTAR. Siendo recursos financieros, equipos, materiales y humanos. Tiene que ver con el análisis local de la accesibilidad a los materiales, componentes, equipos y mano de obra calificada que se requieran para la construcción del tipo de PTAR seleccionado (Bernal et al., 2003).

Tabla 24

Calificación de la Disponibilidad de Recursos

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Disponibilidad de recursos	1. Se cuenta con los recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	0.503
	2. Se cuenta con la mayoría de recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	0.260
	3. Se cuenta con algunos recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	0.134
	4. Se cuenta con pocos recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	0.068
	5. No se cuenta con los recursos materiales y equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Costos Iniciales de Construcción: Incluye los gastos asociados con la adquisición de equipos, materiales y mano de obra necesarios para la construcción del sistema de tratamiento. En este caso la evaluación será cualitativa, es decir por medio de la revisión bibliográfica, para luego analizar cuantitativamente la propuesta final seleccionada (Bernal et al., 2003).

Tabla 25

Calificación de los Costos Iniciales de Construcción

Parámetro	Indicador	Peso: 0.35
Costos iniciales de construcción	1. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son adecuados y se ajustan al presupuesto asignado para el proyecto.	0.503
	2. Los costos iniciales de construcción de la PTAR están dentro del presupuesto asignado, pero podrían surgir costos adicionales durante el proceso de construcción.	0.260
	3. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son mayores de lo esperado y podrían superar el presupuesto asignado para el proyecto.	0.134
	4. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son significativamente más altos de lo previsto, lo que afecta la viabilidad económica del proyecto.	0.068
	5. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son prohibitivamente altos y exceden con creces el presupuesto asignado, lo que hace que el proyecto sea inviable desde el punto de vista financiero.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

Costos de Mantenimiento y Reparación: Considera los costos periódicos asociados con el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de tratamiento, incluyendo la reparación de equipos y la reposición de componentes.

Tabla 26

Calificación de Costos de Operación y Mantenimiento

Parámetro	Indicador	Peso: 0.30
Costos de operación y mantenimiento	1. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son bajos y se ajustan al presupuesto asignado para el proyecto.	0.503
	2. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son moderados y no representan una carga significativa para el presupuesto del proyecto.	0.260
	3. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son altos y podrían requerir ajustes en el presupuesto para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.	0.134
	4. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son muy altos y superan el presupuesto asignado, lo que pone en riesgo la viabilidad económica del proyecto.	0.068
	5. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son excesivos y no son sostenibles a largo plazo, lo que hace que el proyecto sea inviable desde el punto de vista financiero.	0.035

Nota: Adaptado de (Bernal et al., 2003).

2.3.5.3.Proceso de cálculo de la puntuación ADCM

Para el cálculo de la puntuación ADCM primero se debe determinar la puntuación de cada criterio de evaluación y luego se encontrará el puntaje general al multiplicar cada sub puntuación por el peso de cada criterio (Bernal et al., 2003).

A. Cálculo de la puntuación de cada criterio de evaluación

Para el cálculo de la puntuación de cada criterio de evaluación se multiplica por cada categoría el valor del indicador electo, por el peso de acuerdo a cada parámetro de estudio (Bernal et al., 2003).

a) Características geográficas

$$Características\ geográficas = Peso\ de\ indicador\ del\ área\ del\ terreno \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ pendiente \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ capacidad\ portante\ del\ suelo \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ velocidad\ de\ infiltración \times Peso\ de\ parámetro \quad (43)$$

En el caso de las características geográficas son cuatro parámetros de estimación por lo que, cada una alcanza el valor de 0.25 (25%), siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Características\ geográficas = Peso\ de\ indicador\ del\ área\ del\ terreno \times 0.25 + Peso\ de\ indicador\ de\ pendiente \times 0.25 + Peso\ de\ indicador\ de\ capacidad\ portante\ del\ suelo \times 0.25 + Peso\ de\ indicador\ de\ velocidad\ de\ infiltración \times 0.25 \quad (44)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY presentada en anexo D) de acuerdo al indicador electo.

b) Características demográficas

$$Características\ demográficas = Peso\ de\ indicador\ de\ tamaño\ y\ crecimiento\ poblacional \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ cobertura\ de\ saneamiento \times Peso\ de\ parámetro \quad (45)$$

En el caso de las características demográficas son dos parámetros de estimación por lo que, cada una alcanza el valor de 0.50 (50%), siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Características\ demográficas = Peso\ de\ indicador\ de\ tamaño\ y\ crecimiento\ poblacional \times 0.50 + Peso\ de\ cobertura\ de\ saneamiento \times 0.50 \quad (46)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY presentada en anexo D) de acuerdo al indicador electo.

c) Condiciones climáticas

$$Condiciones\ climáticas = Peso\ de\ indicador\ de\ temperatura \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ precipitaciones\ pluviales \times Peso\ de\ parámetro \quad (47)$$

En el caso de las condiciones climáticas son dos parámetros de estimación por lo que, cada una alcanza el valor de 0.50 (50%), siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Condiciones\ climáticas = Peso\ de\ indicador\ de\ temperatura \times 0.50 + Peso\ de\ indicador\ de\ precipitaciones\ pluviales \times 0.50 \quad (48)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY presentada en anexo D) de acuerdo al indicador electo.

d) Agua residual y tratada

$$Agua\ residual\ y\ tratada = Peso\ de\ remoción\ de\ contaminantes \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ características\ del\ agua\ residual \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ tiempo\ de\ residencia \times Peso\ de\ parámetro \quad (49)$$

En el caso de las características del agua residual y tratada son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Agua\ residual\ y\ tratada = Peso\ de\ remoción\ de\ contaminantes \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ características\ del\ agua\ residual \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ tiempo\ de\ residencia \times 0.30 \quad (50)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY presentada en anexo D) de acuerdo al indicador electo.

e) Capacidad técnica

$$Capacidad\ técnica = Peso\ de\ indicador\ de\ tecnología\ y\ equipos\ apropiados \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ complejidad\ tecnológica \times$$

$$Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ cumplimiento\ normativo \times Peso\ de\ parámetro \quad (51)$$

En el caso de la capacidad técnica son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Capacidad\ técnica = Peso\ de\ indicador\ de\ tecnología\ y\ equipos\ apropiados \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ complejidad\ tecnológica \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ cumplimiento\ normativo \times 0.30 \quad (52)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY presentada en anexo D) de acuerdo al indicador electo.

f) Impacto ambiental

$$Impacto\ ambiental = Peso\ de\ indicador\ de\ uso\ de\ recursos\ naturales \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ cambio\ en\ la\ calidad\ del\ agua\ receptora \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ generación\ de\ subproductos\ y\ residuos \times Peso\ de\ parámetro \quad (53)$$

En el caso del impacto ambiental son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Impacto\ ambiental = Peso\ de\ indicador\ de\ uso\ de\ recursos\ naturales \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ cambio\ en\ la\ calidad\ del\ agua\ receptora \times$$

$$0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ generación\ de\ subproductos\ y\ residuos\ \times 0.30 \quad (54)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY presentada en anexo D) de acuerdo al indicador electo.

g) Aceptación social

$$Aceptación\ social = Peso\ de\ indicador\ preocupación\ por\ el\ manejo\ del\ agua\ residual\ y\ tratada\ \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ conocimiento\ acerca\ de\ la\ PTAR\ \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ capacidad\ y\ disponibilidad\ de\ pago\ \times Peso\ de\ parámetro \quad (55)$$

En el caso de aceptación social son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Aceptación\ social = Peso\ de\ indicador\ preocupación\ por\ el\ manejo\ del\ agua\ residual\ y\ tratada\ \times 0.35 + Peso\ de\ conocimiento\ acerca\ de\ la\ PTAR\ \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ capacidad\ y\ disponibilidad\ de\ pago\ \times 0.30 \quad (56)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY presentada en anexo D) de acuerdo al indicador electo.

h) Costos de implementación y operación

$$Costos\ de\ implementación\ y\ operación = Peso\ de\ indicador\ disponibilidad\ de\ recursos\ \times Peso\ de\ parámetro +$$

$$Peso\ de\ indicador\ costos\ iniciales\ de\ construcción\ \times$$
$$Peso\ de\ parámetro\ +$$
$$Peso\ de\ indicador\ de\ costos\ de\ operación\ y\ mantenimiento\ \times$$
$$Peso\ de\ parámetro \quad (57)$$

En el caso de costos de implementación y operación son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Costos\ de\ implementación\ y\ operación =$$
$$Peso\ de\ indicador\ disponibilidad\ de\ recursos\ \times 0.35 +$$
$$Peso\ de\ indicador\ costos\ iniciales\ de\ construcción\ \times 0.35 +$$
$$Peso\ de\ indicador\ de\ costos\ de\ operación\ y\ mantenimiento\ \times 0.30 \quad (58)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY presentada en anexo) de acuerdo al indicador electo.

B. Cálculo de la puntuación general ADCM

El puntaje ADCM se determina al sumar los puntajes individuales de cada criterio de evaluación por su peso característico de criterio de acuerdo al número de criterios en estudio para completar entre todos los pesos de los criterios la sumatoria del 100% (Bernal et al., 2003).

$$Puntaje\ ADCM = Valor\ de\ características\ geográficas \times$$
$$Peso\ de\ criterio + Valor\ de\ características\ demográficas \times$$
$$Peso\ de\ criterio + Valor\ de\ condiciones\ climáticas\ \times Peso\ de\ criterio +$$
$$Valor\ de\ agua\ residual\ y\ tratada \times Peso\ de\ criterio +$$
$$Valor\ de\ capacidad\ técnica \times Peso\ de\ criterio +$$

$$Valor\ de\ impacto\ ambiental \times Peso\ de\ criterio +$$

$$Valor\ de\ aceptación\ social\ \times Peso\ de\ criterio +$$

$$Valor\ de\ costos\ de\ implementación\ y\ operación\ \times Peso\ de\ criterio \quad (59)$$

En todos los casos el peso del criterio es 12.5% (0.125), porque se les ha dado un mismo peso a todos los parámetros para completar el 100%, siendo así, también se puede considerar el puntaje ADCM como la sumatoria y división promedio de todos los valores de los criterios de evaluación, de la siguiente forma:

$$\frac{\sum_i^n Criterios\ de\ evaluación}{número\ de\ criterios\ de\ evaluación} \quad (60)$$

2.3.5.4.Rango de calificación de la puntuación ADCM

El rango de calificación de la puntuación ADCM para definir la propuesta que se debe elegir para el tratamiento de aguas residuales, puede seguir dos criterios de elección: El primer criterio depende del rango de calificación obtenido es decir se califica la alternativa en altamente recomendable, recomendable y no recomendable de acuerdo a su puntuación ADCM obtenida y la descripción presentada en la Tabla 27, pero en el caso de que, las alternativas en discusión sean solo tres, a la de mayor puntación se le considera como altamente recomendable, la de puntuación media recomendable y la de más baja puntuación no recomendable, a fin de poder tener una alternativa electa (Bernal et al., 2003).

Tabla 27

Rango de Calificación de la Puntuación ADCM

Descripción	Rango
Altamente recomendable	$0.402 \leq x < 0.490$
Recomendable	$0.298 \leq x < 0.402$
No recomendable	$0.000 \leq x < 0.298$

Nota: Determinado a partir de la matriz SAATY (ver anexo D).

2.3.6. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

2.3.6.1. Planta de tratamiento de agua residual (PTAR)

Andrade (2020) explica que las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) consisten en una serie de estructuras diseñadas para tratar las aguas residuales. En estas plantas, los sólidos y líquidos presentes se separan parcialmente, transformando los sólidos orgánicos complejos en sólidos minerales relativamente estables. Según la norma OS.090 (MVCS, 2006), una PTAR es una instalación que facilita la depuración de aguas residuales.

2.3.6.2. Diseño de PTAR

El diseño de una planta de tratamiento de agua residual (PTAR) es el proceso de planificación y desarrollo de la infraestructura necesaria para tratar las aguas residuales de una comunidad o industria antes de su descarga al medio ambiente. Los principales aspectos a considerar son: (Romero-Pulido, 2019)

Caracterización del agua residual. Caudal y variaciones esperadas, concentración y tipo de contaminantes, temperatura y pH.

Selección de procesos de tratamiento. Tratamiento preliminar: cribado, desarenado, desengrasado. Tratamiento primario: sedimentación, flotación. Tratamiento secundario: lodos activados, filtros percoladores, lagunas aireadas. Tratamiento terciario: desinfección, remoción de nutrientes

Dimensionamiento de unidades. Cálculo de volúmenes, áreas superficiales y tiempos de retención. Selección de equipos: bombas, sopladores, clarificadores.

Infraestructura de soporte. Obras civiles: tanques, tuberías, edificios. Sistemas eléctricos y de control. Manejo y disposición de lodos.

Consideraciones ambientales y sociales. Impacto sobre el entorno y comunidad, normativa ambiental aplicable, aceptación y participación de la población.

2.3.6.3. Criterios básicos para el diseño de PTAR

A continuación, se presentan los criterios básicos que deben ser considerados en el diseño de una PTAR para asegurar su efectividad y viabilidad a largo plazo de acuerdo a la norma OS.090 (MVCS, 2006).

Tabla 28

Criterios Básicos para el Diseño de PTAR de acuerdo a la Norma OS.090:2006

Criterio	Descripción
Estudio del cuerpo receptor	Evaluación del cuerpo de agua receptor en las condiciones más desfavorables para determinar el grado de tratamiento necesario, conforme a las normas de calidad.
Aprovechamiento de efluentes	Grado de tratamiento definido por los requisitos de calidad del tipo de reutilización del efluente, según normativa.
Estudio de factibilidad	Caracterización de aguas residuales domésticas e industriales. Información geotécnica, hidráulica y topográfica. Determinación de caudales actuales y futuros. Aportes per cápita actuales y futuros. Selección de procesos de tratamiento. Predimensionamiento de alternativas de tratamiento. Evaluación de impacto ambiental y vulnerabilidad. Factibilidad técnico – económico de las alternativas y selección de la más favorable.
Diseño definitivo	Estudios adicionales de caracterización requeridos. Estudios de tratabilidad con plantas a escala de laboratorio. Dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la planta. Diseño hidráulico sanitario. Diseño estructural, mecánico, eléctrico y arquitectónico. Planos y memoria técnica del proyecto. Presupuesto referencial de reajuste de precios. Especificaciones técnicas para la construcción. Manual de operación y mantenimiento.
Combinaciones de etapas de diseño	Posibilidad de combinar las etapas de estudio de factibilidad y diseño definitivo, previa autorización de la autoridad competente, según tamaño e importancia de la instalación.
Medidas de seguridad	Implementación de un cerco perimétrico y otras medidas de seguridad para todas las plantas de tratamiento.
Infraestructura complementaria	Consideración de casetas de vigilancia, almacén, laboratorio, vivienda del operador y otras instalaciones necesarias, especialmente para sistemas diseñados para una población de 25000 habitantes o más.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

2.3.6.4.Normas para los estudios de factibilidad de una PTAR

Los estudios de factibilidad son requisitos para ciudades con sistemas de alcantarillado. Donde se analiza la descarga de agua residual en diferentes días de la semana para determinar su caudal, temperatura, DBO, DQO, coliformes.

Se considera un periodo de diseño de 20 a 30 años, considerando bases como: la población total y servida por el sistema, caudales medios de origen doméstico, caudales máximos y mínimos horarios, aporte per cápita de DBO.

$$Caudal\ medio\ de\ diseño = Caudal\ promedio\ de\ aguas\ residuales\ domésticas + Caudal\ de\ efluentes\ industriales + Caudal\ medio\ de\ infiltración \quad (61)$$

No se permitirá la descarga de agua residuales sin tratamiento a un cuerpo receptor. Para elegir los procesos de tratamiento de aguas residuales, se utilizarán como referencia los valores indicados:

Tabla 29

Eficiencia de la Remoción de Contaminantes

Proceso de tratamiento	DBO	SS
Sedimentación primaria	25-30	40-70
Lodos activados	70-95	70-95
Filtros percoladores	50-90	70-90
Lagunas aeradas	80-90	Depende del tipo de laguna
Zanjas de oxidación	70-95	80-95
Lagunas de estabilización	70-85	Depende del tipo de laguna

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

En el análisis técnico-económico de viabilidad se evalúan diversas opciones tecnológicas, considerando aspectos como terreno, equipos, energía y personal necesario. Se analiza la admisión de aguas residuales industriales y se calculan costos directos e indirectos, así como de operación y mantenimiento, para comparar las alternativas y determinar la más beneficiosa, incluyendo estrategias de financiamiento y posible impacto en tarifas.

2.3.6.5.Disposiciones específicas para diseño de una PTAR

Los sistemas de tratamiento deben ser instalados en áreas lo suficientemente extensas y distantes de la influencia de corrientes de agua que puedan experimentar inundaciones súbitas. En situaciones donde esto no sea factible, se deben diseñar estructuras de protección adecuadas. Además, estas áreas deben estar alejadas de los centros urbanos (Tabla 29).

Tabla 30

Distancia de Ubicación de una PTAR Respecto a la Ciudad

Tipo de tratamiento	Distancia mínima (m)
Anaerobios	500
Lagunas facultativas	200
Lagunas aeradas	100
Lodos activados y filtros percoladores	100

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

a) Obras de llegada

Tabla 31

Criterios de Diseño de las Obras de Llegada

Criterio	Descripción
Estructuras de llegada	Conjunto de estructuras ubicadas entre el punto de entrega del emisor y los procesos de tratamiento preliminar, dimensionadas para el caudal máximo horario.
Estructura de recepción del emisor	Debe permitir obtener velocidades adecuadas y disipar energía en el caso de líneas de impulsión.
Dispositivo de desvío de la planta	Ubicado inmediatamente después de la estructura de recepción. Su existencia, tamaño y diseño deben justificarse según los procesos de la planta y el funcionamiento durante mantenimiento.
Consideraciones para lagunas de estabilización	Deben proyectarse estructuras de desvío para los períodos de secado y remoción de lodos.
Ubicación de la estación de bombeo (si existe)	Dependerá del tipo de bomba: Bombas tipo tornillo: antes del tratamiento preliminar, precedidas de cribas gruesas. Bombas centrífugas sin desintegrador: después del cribado.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

b) Tratamiento preliminar

En el tratamiento preliminar se pueden utilizar cribas y/o desarenadores, los cuales tienen ciertos criterios de diseño detallados en la norma OS.090 (MVCS, 2006).

Tabla 32

Criterios de Diseño del Tratamiento Preliminar

Criterio	Descripción
Diseño de canales	Canales dimensionados para caudal máximo horario. Alternativas: tres canales (uno de emergencia), dos canales (cada uno para caudal máximo horario) o un canal con by pass para instalaciones pequeñas.
Cribas de rejas	Barras de sección rectangular (5-15 mm de espesor, 30-75 mm de ancho), espaciamiento entre barras (20-50 mm), velocidad a través de barras limpias (0.60 a 0.75 m/s). Velocidad antes de barras (0.30 a 0.60 m/s).
Ángulo de inclinación	Para cribas de limpieza manual, entre 45° y 60° respecto a la horizontal.
Desarenadores	Obligatorios en plantas con sedimentadores y digestores. Opcionales en sistemas de lagunas de estabilización. Preferentemente de limpieza manual, excepto en instalaciones grandes.
Desarenadores de flujo horizontal	Diseñados para remover partículas de diámetro medio ≥ 0.20 mm, manteniendo velocidad del flujo alrededor de 0.3 m/s (+20%). Tasa de aplicación: 45-70 $m^3/m^2/h$. Relación largo: altura ≥ 25. Verificación para caudal máximo horario.
Control de velocidad	Mediante vertedero a la salida del desarenador (sutro, Parshall o Palmer Bowlus). Velocidad verificada para caudal mínimo, promedio y máximo.
Desarenadores de limpieza manual	Incluyen compuertas para fuera de funcionamiento de unidades, dimensiones para acumulación de arena y frecuencia mínima de limpieza (una vez por semana).

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

c) Tratamiento primario

Permite la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables para reducir la carga en el tratamiento biológico. Los sólidos removidos deben ser procesados antes de su disposición final. Los procesos de tratamiento primario son: Tanques Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación de acuerdo a la norma OS.090 (MVCS, 2006).

Tabla 33

Criterios de Diseño de Tanques Imhoff

Criterio	Descripción
Zona de sedimentación	Carga superficial de 1 $m^3/m^2/h$ (caudal medio). Período de retención: 1.5 a 2.5 h. Fondo forma de V, pendiente 50-60°. Abertura para paso de sólidos: 0.15-0.20 m. Prolongación para evitar paso de gases: 0.15-0.20 m. Borde libre mínimo: 0.30 m.
Zona de digestión	Reducción de 50% de sólidos volátiles. Densidad de lodos: 1.05 kg/l, contenido sólido promedio: 12.5%. Altura máxima de lodos: 0.50 m por debajo del fondo del sedimentador. Fondo forma de tronco de pirámide con inclinación de 15 a 30°.
Zona de espumas	Espaciamiento libre mínimo: 1.00 m. Superficie libre total: al menos 30% de la superficie total del tanque.
Remoción de lodos	Tuberías de remoción de lodos con diámetro mínimo de 200 mm, situadas 15 cm por encima del fondo del tanque. Carga hidráulica mínima para remoción: 1.80 m.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

Tabla 34

Criterios de Diseño de Tanques de Sedimentación

Criterio	Descripción
Pequeños	Sin equipos mecánicos, pueden ser rectangulares, circulares o cuadrados. Paredes de tolvas de lodos inclinadas al menos 60 grados respecto a la horizontal.
Mayores	Equipos mecánicos para barrido de lodos y transporte de lodos para tratamiento.
Parámetros de diseño	Carga superficial: 24-60 m/d (caudal medio). Período de retención: 1.5 a 2.5 h (caudal máximo diario). Profundidad: 2-3.5 m. Relación largo/ancho: 3-10. Relación largo/profundidad: 5 a 30. Carga hidráulica en vertederos: 125-500 $m^3/d/m$.
Remoción de sólidos	Evaluación de lodos cada 5 años. Uso de bombas (rotativas, diafragma, pistón, centrífugas) para remoción de lodos. Velocidad en tubería de salida: $\geq$ 0.9 m/s. Volumen de tolva de lodos: suficiente para almacenamiento de lodos de dos ciclos.
Barrido de lodos	Velocidad 0.60 a 1.20 m/min
Tanques circulación de sedimentación	Profundidad: 3 a 5 m. Diámetro: 3.6 a 4.5 m. Pendiente de fondo: 6% a 16%. Velocidad periférica tangencial: 1.5 a 2.4 m/min. Velocidad de rotación: 1 a 3 revoluciones por hora.
Sistema de entrada y salida	Entrada debe asegurar distribución uniforme del líquido. Carga hidráulica en vertederos de salida: 125 a 500 m^3/d por metro lineal. Pendiente mínima de tolva de lodos: 1.7 vertical a 1.0 horizontal.
Tanques de flotación	Uso de aire para remover partículas finas en suspensión. Requiere mayor mecanización que los tanques de sedimentación convencionales. Justificación ante organismo competente.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

d) Tratamiento secundario

Procesos biológicos con eficiencia de remoción de DBO soluble mayor a 80%. Los tipos de sistemas son: Lagunas de estabilización, lodos activados (zanjas de oxidación y variantes), filtros biológicos, módulos rotatorios de contacto.

Tabla 35 *Criterios de Diseño de Lagunas de Estabilización*

Criterio	Descripción
Aplicación de Lagunas de Estabilización	Adecuadas cuando la biomasa de las algas y los nutrientes pueden ser asimilados por el cuerpo receptor; especialmente recomendadas para alta remoción de organismos patógenos.
Tipos de lagunas	Unidades anaerobias, aeradas, facultativas y de maduración en diversas combinaciones. No se consideran lagunas de alta producción de biomasa.
Lagunas anaerobias	
Uso	Unidad en sistemas con disponibilidad de terreno limitada o para aguas residuales domésticas con altas concentraciones. No recomendadas para temperaturas < 15°C y alto contenido de sulfatos (>250 mg/l).
Diseño	Carga orgánica volumétrica de 100 a 300 g DBO/(m³.d), período de retención de 1 a 5 días, profundidad entre 2.5 y 5 m, 50% de eficiencia de remoción de DBO. Diseñar mínimo dos unidades en paralelo.
Operación	Acumulación de lodo calculada con un aporte mínimo de 40 l/hab/año. Reducción bacteriana nula.
Lagunas aeradas	
Uso	Primera unidad cuando el terreno es limitado, para desechos domésticos con altas concentraciones predominantemente orgánicas. No recomendadas en serie.
Tipos	Mezcla completa: Alta densidad de energía instalada (>15 W/m³), profundidad 3-5 m, retención 2-7 días. Facultativas: Baja densidad de energía instalada (1-4 W/m³), retención 7-20 días, profundidad ≥1.5 m. Facultativas con agitación mecánica: Baja densidad de energía (~0.1 W/m³).
Diseño de mezcla completa	Determinación experimental de coeficiente cinético de degradación. Diseño para eficiencia de remoción de DBO soluble en el mes más frío.
Lagunas facultativas	
Ubicación en sistema	Como laguna única en climas fríos o seguida de laguna secundaria/terciaria. Como unidad secundaria después de lagunas anaerobias o aeradas.
Criterios de diseño	Temperatura de diseño basada en el mes más frío. Coeficiente de mortalidad bacteriana (0.6 a 1.0 l/d a 20°C). Carga superficial de diseño (Cd) en kg DBO / (ha.d) calculada con fórmula: Cd = 250 x 1,05^T – 20.
Adicionales	Profundidad >1.5 m para evitar crecimiento de plantas acuáticas. Volumen de lodo acumulado y frecuencia de remoción determinados para remoción de sólidos en suspensión y digestión anaerobia.
Balance de oxígeno	Consideración de producción de oxígeno por fotosíntesis, reaeración superficial, asimilación de sólidos volátiles, DBO soluble y consumo neto de oxígeno.
Remoción de organismos patógenos	Período de retención mínimo de 10 días para remoción de nematodos. Reducción de bacterias en términos de coliformes fecales usando modelo de flujo disperso.
Normas generales	Período de diseño entre 20-30 años, con etapas de implementación de ~10 años. Mínimo dos unidades en paralelo. Borde libre recomendado de 0.5 m.
Diseño de diques	Sondajes para determinar tipo de suelo y pruebas de mecánica de suelos. Taludes interiores de 1:1.5 a 1:2 y exteriores de 1:2 a 1:3. Determinación de sub presiones y especificación de materiales de compactación e impermeabilización.
Instalaciones adicionales	Casa del operador, almacén de materiales y herramientas, laboratorio de análisis para ciudades >75,000 habitantes, estación meteorológica, iluminación y energía continua para lagunas aeradas, protección contra escorrentía y cerco perimétrico.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

Tabla 36

Criterios de Diseño de Tratamiento con lodos activados

Aspecto	Descripción
Opciones	Eficiencia de remoción de DBO de 75% a 95%.
Justificación de la selección	Considerando varios aspectos como calidad del efluente, costos de tratamiento, terreno, equipos, operacionales y dificultad de operación.
Disposiciones generales	Los criterios fundamentales se determinan experimentalmente o mediante criterios de diseño cuando no es requisito desarrollar estudios.
Parámetros para diseño del tanque de aeración	Se verifican diversos parámetros como período de retención, edad de lodos, carga volumétrica, remoción de DBO, concentración de sólidos en suspensión, entre otros.
Aeración mecánica	Incluyen la capacidad instalada de energía, rendimiento de los aereadores, selección del motor, ubicación de los aeradores, entre otros.
Sistemas con difusión de aire	Se tienen en cuenta el tipo de difusor, rendimiento, flujo de aire, localización del difusor, altura sobre el nivel del mar, entre otros.
Sedimentador secundario	Se diseñan considerando parámetros como caudales máximos horarios y recomendaciones específicas para decantadores circulares y rectangulares.
Zanjas de oxidación	Se proporcionan criterios para poblaciones pequeñas y grandes, incluyendo recomendaciones para rotores horizontales, profundidad, entre otros.
Funcionamiento con desnitrificación	Se proporcionan consideraciones específicas para este tipo de zanjas, como el diseño de sedimentadores secundarios y la ubicación del vertedero de salida.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

Tabla 37

Criterios de Diseño de Filtros Percoladores

Criterio	Detalle
Tipo de carga	Baja
	Carga hidráulica (m3/m2/d)1.00-4.00
	Carga orgánica (kg DBO/m3/d)0.08-0.40
	Profundidad del lecho de piedra (m)1.50-3.00
	Profundidad del lecho de medio plástico (m)Hasta 12.00
Dosificación	Baja carga: sifones con intervalo de 5 min; alta carga: continua por recirculación o sifones con intervalo < 15 s
Sistema	Cualquier sistema que garantice la repartición uniforme del efluente
Boquillas fijas	Ubicación en vértices de triángulos equiláteros que cubran la superficie del filtro
Medios de contacto	Piedras (de 25-75 mm) o cualquier otro que permita circulación de líquido
Sistema de ventilación	Circulación natural del aire a través del drenaje y lecho de contacto
Recomendaciones del sistema de drenaje	Canales con tirante máximo del 50% de su capacidad; pozos de ventilación en extremos; falso fondo con 15% de área en orificios; en filtros de baja carga.
Instalación	Diseño similar a sedimentadores primarios, carga basada en flujo de planta más recirculación, carga superficial máxima de 48 m3/m2/d

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

Tabla 38

Criterios de Diseño de Sistemas Biológicos Rotativos de Contacto

Criterio	Descripción
Medios de contacto en módulos rotatorios	Discos de madera, material plástico o metal en paralelo, mallas cilíndricas rellenas de material liviano
Recomendaciones para el diseño de unidades rotatorias	Carga hidráulica entre 0.03 y 0.16 m3/m2/d, velocidad periférica de rotación alrededor de 0.3 m/s, volumen mínimo de 4.88 litros/m2, mínimo de 4 unidades en serie
Tratamiento del efluente de sistemas biológicos rotativos de contacto en un sedimentador secundario	Similar al sedimentador secundario de filtros biológicos

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

Tabla 39

Criterios de Diseño de Otros Tipos de Tratamiento

Criterio	Detalles
Filtros Intermitentes de Arena	Pretratamiento mínimo primario, carga hidráulica, lecho filtrante, sistema de drenaje, distribución del afluente, dosificación, unidades mínimas.
Tratamientos Anaerobios de Flujo Ascendente	Descripción de proceso y tipos de reactores. Parámetros referenciales para diseño de reactores anaerobios de flujo ascendente. Justificación del diseño en aspectos como eficiencia de remoción, producción de lodo, distribución de descarga, manejo de gas y postratamiento.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

e) Tratamiento terciario

El tratamiento terciario común es la desinfección, pero también existen otros tipos de tratamiento como: ósmosis inversa, destilación, adsorción, coagulación, electrodiálisis.

Tabla 40

Criterios de Diseño de Desinfección

Criterio de diseño	Detalles
Reducción de bacterias	Realizar a través de procesos de tratamiento. Considerar desinfección de efluentes secundarios o terciarios solo si se demanda alta calidad bacteriológica. No considerar desinfección de desechos crudos o efluentes primarios.
Instalación de cloración	Sustentar dosis de cloro, tiempo de contacto y diseño de cámara. Detallar instalaciones de dosificación, inyección, almacenamiento y dispositivos de seguridad.
Otras técnicas de desinfección	Sustentar en estudio de factibilidad. Incluir técnicas como radiación ultravioleta, ozono y otras.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

f) Tratamiento de lodos

El diseño de tratamiento de lodos es un aspecto importante en el manejo de aguas residuales. A partir de la norma OS.090 (MVCS, 2006), se pueden extraer detalles relevantes sobre el diseño de sistemas relacionados con el tratamiento de lodos:

Tabla 41

Criterios de Diseño de Tratamiento de Lodos

Criterio de diseño	Detalles
Producción de lodos	Calcular caudales y concentraciones para el mes más frío. Determinar volumen y masa de sólidos para lodos primarios. Calcular masa de lodos biológicos para procesos biológicos. Considerar lodos de fuentes exteriores como tanques sépticos. Lodos de zanjas de oxidación y aeración prolongada requieren solo deshidratación.
Estabilización de lodos	Seleccionar procesos de bajo costo y mantenimiento sencillo. Sustentar estabilización con estudio técnico económico.
Digestión anaerobia	Evaluar cuidadosamente su aplicación en función de temperatura y presencia de tóxicos. Aplicar para lodos primarios y secundarios de ciertos tipos de plantas de tratamiento. Considerar dos etapas para recuperación de gas.
Disposición de lodos estabilizados	Opciones incluyen lechos de secado, lagunas de secado, disposición en terreno con justificación técnica, entre otros.
Almacenamiento, disposición final y utilización	Justificar técnica y económicamente.
Remoción de lodos de lagunas de estabilización	Drenaje mediante sifones u otro dispositivo. Secado a la intemperie y almacenamiento mínimo de 6 meses.
Lechos de secado	Método simple y económico de deshidratación. Dimensionamiento basado en masa y volumen de lodos estabilizados. Considerar períodos de aplicación, secado y remoción del lodo seco. Requisitos de área según tipo de lodo digerido. Construcción con materiales y drenaje adecuados.

Nota: Norma OS.090 (MVCS, 2006).

2.4. Hipótesis

El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas basado en tanque Imhoff, filtro percolador, lecho de secado y cámara de contacto es la alternativa técnica más adecuada para la ciudad de Hualgayoc, considerando el análisis de decisiones con criterios múltiples (ADCM).

2.5. Operacionalización de variables

En este estudio tal como, afirma Colino (2009) no se habla de variable dependiente o independiente, ya que, son codependientes en el ámbito de la operacionalización para determinar la mejor alternativa técnica para el TAR.

2.5.1. Variable independiente: Evaluación de alternativas técnicas

Proceso sistemático y metodológico utilizado para analizar y comparar diferentes opciones tecnológicas disponibles para alcanzar un objetivo específico (Salas, 2009). Las alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales se refieren a los diferentes procesos y tecnologías disponibles para remover contaminantes y purificar el agua antes de su descarga al medio ambiente.

2.5.2. Variable dependiente: Tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD)

La depuración de aguas residuales involucra técnicas físicas, químicas y biológicas para eliminar contaminantes de las aguas usadas. Este proceso se centra en reducir la carga orgánica y otros residuos, adaptando el agua para su reutilización o desecho seguro. El tratamiento de aguas residuales domésticas evalúa la eficacia de las técnicas según la composición del agua y la capacidad de la planta, buscando minimizar la contaminación según normas establecidas (MVCS, 2006).

Tabla 42

Matriz de operacionalización de variables en estudio

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicador	Ítem
Evaluación de alternativas técnicas	Proceso sistemático y metodológico utilizado para analizar y comparar diferentes opciones tecnológicas disponibles para alcanzar un objetivo específico (Salas, 2009). En este caso se han considerado tres alternativas técnicas analizadas en función a factores geográficos, demográficos, climáticos, hidrológicos, técnicos, ambientales, sociales y costos, para seleccionar la que, sea más adecuada para el tratamiento de agua residual doméstica (TARD).	Características geográficos	Aspectos físicos y topográficos de un lugar	Ubicación	(m, m)
				Área	m2
				Pendiente	%
				Capacidad portante	kg/cm2
				Velocidad de infiltración del agua en el suelo	m/s
		Características demográficas	Involucra datos sobre la población de un área específica	Población beneficiada	N° de habitantes
				Crecimiento poblacional	%
				Cobertura de saneamiento	%
		Condiciones climáticas	Engloba los patrones meteorológicos	Temperatura	°C
				Precipitaciones pluviales	mm/h
		Calidad del agua residual y tratada	Describe las características físicas, químicas y biológicas del agua antes y después del tratamiento, determinando la eficacia del proceso.	Eficiencia de remoción	%
				DBO	mg/L
				DQO	mg/L
				SST	mg/L
				Coliformes	NMP/100mL
				Caudal de agua residual	m3/s
				Tiempo de residencia	Horas
		Capacidad técnica	Habilidad, conocimientos y recursos tecnológicos disponibles para implementar y gestionar sistemas de tratamiento de agua residual.	Tecnología	(física, química, biológica)
				Complejidad	%
				Cumplimiento normativo	% remoción
		Impacto ambiental	Consecuencias que el proyecto puede tener sobre el medio ambiente local.	Uso de recursos	Índice de afectación
				Calidad del agua receptora	DBO, DQO
				Generación de residuos	Ton/año
		Aceptación social	Grado de apoyo o rechazo de la comunidad hacia un proyecto basado en su percepción.	Conocimiento de la PTAR	%
				Disponibilidad de pago	S/.
				Aceptación comunitaria	% de apoyo local
		Costos de implementación y operación	Calificación cualitativa de la inversión necesaria para el sistema TARD.	Disponibilidad de recursos	%
				Costos de construcción	S/.
				Costos de operación	S/.
Tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD)	La depuración de aguas residuales involucra técnicas físicas, químicas y biológicas para eliminar contaminantes de las aguas usadas. Para ello se diseña una PTAR de acuerdo a la norma OS.090 (MVCS, 2006)	Tipología de tratamiento	Diferentes métodos y tecnologías de tratamiento de aguas residuales	Tratamiento primario, secundario y terciario	
				Combinación de tecnologías	
		Factibilidad técnica y diseño de la PTAR	Viabilidad de implementar una solución técnica específica en un contexto dado	Capacidad de tratamiento	m3/día
				Dimensionamiento	m
				Diseño hidráulico	% remoción
				Diseño estructural	Derivas
		Costos	Cálculo económico que implica tanto la implementación como la operación.	Inversión inicial	S/.
				Costos operativos	S/.

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque es cuantitativo, porque se basa en la recopilación, análisis y comparación de datos numéricos para evaluar diferentes alternativas de tratamiento de aguas residuales. A través del uso de la metodología ADCM, se cuantificaron variables como las características físicas del terreno, capacidad técnica, entre otros. Así mismo, con respecto a la temporalidad es una investigación transversal exploratoria, debido a que ha realizado el estudio en un determinado tiempo y espacio (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Según el tipo de investigación es aplicada, genera nuevos conocimientos científicos a partir de la aplicación de conocimientos existentes (Grajales, 2000). Se ha generado conocimiento acerca de las alternativas TARD que, se pueden aplicar en la localidad de Hualgayoc, a partir de la ejecución de estudios básicos y por el análisis multicriterio.

Según el nivel de investigación es descriptiva, se describen e interpretan los resultados alcanzados (Grajales, 2000). Siendo así, se ha descrito la alternativa más adecuada para el entorno de Hualgayoc, planteando el diseño técnico y el análisis de costos de dicha propuesta.

Tabla 43

Criterios de Categorización de la Investigación

Criterio	Tipo de investigación
Enfoque metodológico	Cuantitativo
Finalidad	Aplicada
Objetivos	descriptiva
Contexto donde sucede	Biblioteca, laboratorio, campo
Origen de datos	Mixta
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Control de diseño	no experimental

Nota: (Grajales, 2000).

3.2. Diseño de investigación

La investigación se clasifica como un estudio de diseño no experimental descriptivo comparativo. En este tipo de investigación, no se manipulan variables deliberadamente, es decir, no se realizan cambios intencionales en las variables independientes para observar su efecto en otras variables (Gómez, 2012).

Se analizaron diversas alternativas de tratamiento de agua residual mediante el método de Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM), con el objetivo de determinar cuál de ellas es la adecuada para el tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Hualgayoc. En lugar de realizar experimentos controlados para observar los efectos de las variables independientes, se lleva a cabo un análisis comparativo de las diferentes alternativas de tratamiento, evaluando sus características y desempeño utilizando criterios predefinidos.

El enfoque descriptivo se empleó para describir y caracterizar cada una de las alternativas de tratamiento, así como para presentar los resultados de la evaluación realizada mediante el ADCM.

El análisis comparativo se realizó para identificar las diferencias significativas entre las alternativas de tratamiento y determinar cuál de ellas se ajusta mejor a los criterios establecidos. Se compararon las diferentes opciones en términos de factores relevantes, con el fin de seleccionar la alternativa más adecuada para la situación específica de la ciudad de Hualgayoc.

$$M \leftarrow O \rightarrow \begin{matrix} X1 \\ X2 \\ X3 \end{matrix} \quad Y \tag{62}$$

Donde: O es la observación, M es el objeto de estudio la PTAR, X1, X2, X3 las diferentes alternativas, para lograr el tratamiento del agua residual (Y).

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación es una estrategia, que se adopta para llevar a cabo el proceso investigativo y es el que guía todas las fases de la investigación (Gómez, 2012). Se utilizaron métodos del enfoque cuantitativo, como los métodos lógicos: la deducción, inducción, síntesis y análisis, pero también métodos empíricos como, la observación científica.

Los métodos empíricos, observación científica, se utilizaron durante la realización del estudio topográfico, de mecánica de suelos, de impacto ambiental, e hidrológico que, han permitido determinar que alternativas técnicas se adaptan mejor a las condiciones locales, y los métodos lógicos se utilizaron para la comparación de alternativas por medio de un análisis multicriterio adaptado del estudio de Bernal et al. (2003), para definir la propuesta que logra en mayor medida el tratamiento del agua residual, de la cual se ha planteado su diseño arquitectónico, estructural, hidráulico y se han analizado los costos de su implementación.

El método de deducción consiste en partir de teorías o principios generales previamente establecidos para llegar a conclusiones específicas aplicables a un caso particular (Bernal C. , 2016). En la investigación la deducción se utiliza al aplicar principios generales sobre tratamientos de aguas residuales, normativas vigentes y criterios técnicos a la situación específica de Hualgayoc. A partir de estos principios generales, se deducen las posibles soluciones técnicas que serían adecuadas para las características específicas del lugar.

El método de inducción implica la observación y análisis de datos específicos para formular generalizaciones (Bernal C. , 2016). En la investigación la inducción se utiliza al analizar datos concretos, como los niveles de

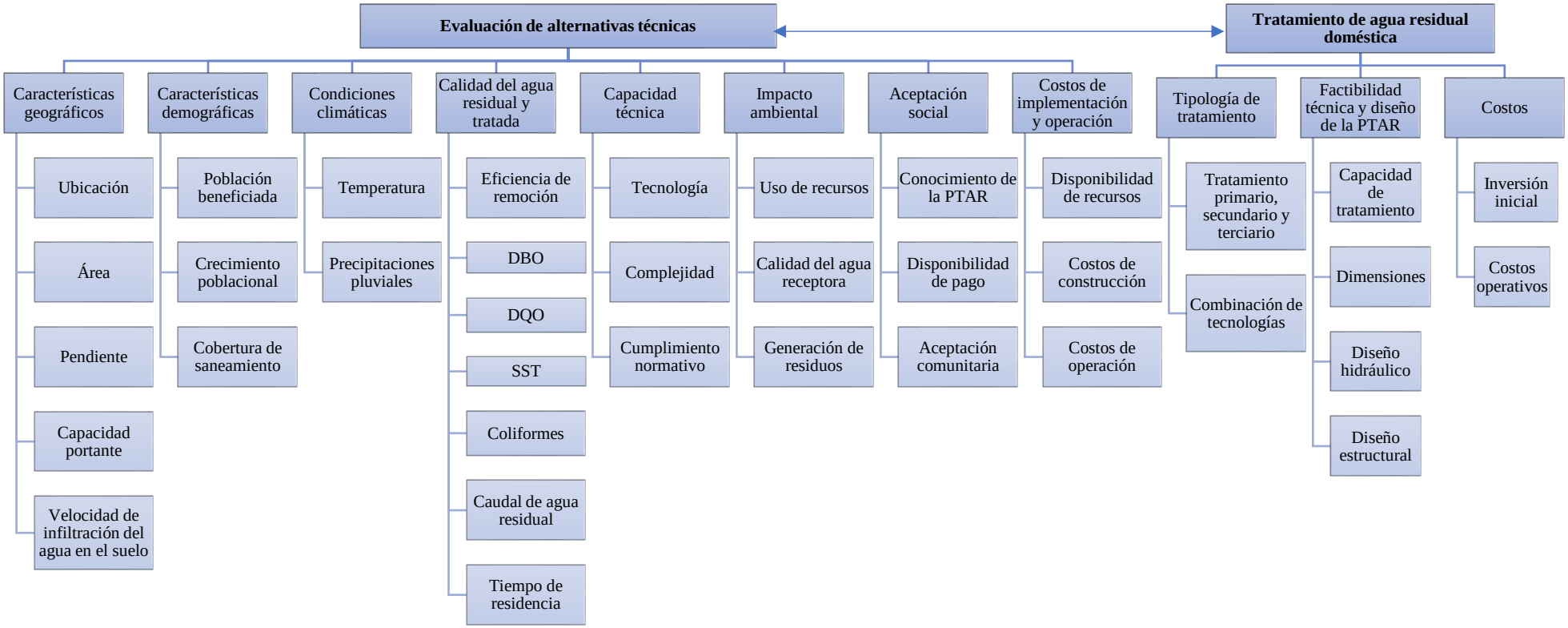
contaminación del agua, características del suelo, y caudales de aguas residuales en Hualgayoc. A partir de estos datos específicos, se pueden hacer generalizaciones sobre la viabilidad de diferentes alternativas de tratamiento y su posible efectividad local.

El análisis es el proceso de descomponer un problema o un conjunto de datos en sus componentes más básicos para entender mejor su estructura y funcionamiento (Bernal C. , 2016). En la investigación el análisis se aplica al examinar cada una de las alternativas técnicas de tratamiento de manera individual, evaluando aspectos como costos, eficiencia, impacto ambiental y viabilidad técnica a través del ADCM. Este desglose detallado permite comparar las alternativas con mayor precisión y tomar decisiones informadas sobre cuál es la opción más adecuada para las necesidades específicas de la ciudad.

La síntesis es el proceso de combinar diferentes elementos, ideas o datos para formar un todo coherente (Bernal C. , 2016). En el contexto de esta investigación, la síntesis se utiliza para integrar los resultados de diversos estudios previos, como el análisis topográfico, mecánica de suelos, y datos de calidad del agua, con las alternativas técnicas evaluadas mediante el ADCM. Este proceso permite construir una visión completa y detallada de las opciones disponibles, facilitando la comparación y selección de la alternativa más adecuada para el tratamiento de aguas residuales en Hualgayoc.

Figura 13

Esquema del Diseño de Investigación



3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Todas las alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas vertidas al cuerpo receptor (río Hualgayoc) en la zona urbana del distrito de Hualgayoc, región Cajamarca, que pueden formar parte de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) que se ubicará en las coordenadas UTM WGS84 17S 764942.46 m E, 9251973.28 m S, a 3515 msnm.

Las alternativas de tratamiento se agrupan en:

- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento terciario
- Tratamiento de lodos

3.4.2. Muestreo

No probabilístico definido por conveniencia tomando en cuenta el número de alternativas técnicas que sea viablemente comparable para el tratamiento del agua residual doméstica de la ciudad de Hualgayoc, de acuerdo a las consideraciones del estudio de Aeerachakul & Kandasamy (2022).

3.4.3. Muestra

Las tres alternativas técnicas más adecuadas para el tratamiento de aguas residuales vertidas al cuerpo receptor (río Hualgayoc) en la zona urbana del distrito de Hualgayoc, región Cajamarca por cada tipo de tratamiento.

De estas alternativas se definirá un único tipo de sistema de tratamiento electo para conforma la Planta de Tratamiento de Agua Residual, planteando el diseño técnico de la misma y estimando el costo de inversión para su posterior ejecución en la ciudad de Hualgayoc.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de los datos

Observación: Se realizó una observación directa del lugar de desembocadura de las aguas residuales con el objetivo de visualizar el estado en el que se encontraba el cuerpo receptor. Se visitaron las áreas de interés para obtener una comprensión detallada de la situación ambiental.

Recolección: Se recolectaron muestras de agua de acuerdo con los parámetros establecidos en el D.S. Nº 003-2010-MINAM, que define los criterios mínimos para caracterizar aguas residuales mediante pruebas de laboratorio. Estas muestras fueron analizadas en el laboratorio para determinar su composición y calidad.

Análisis de contenido. Consistió en realizar estudios básicos para plantear las alternativas técnicas para el tratamiento de agua residual. Estos incluyeron análisis topográficos, de mecánica de suelos, de impacto ambiental e hidrológicos.

Encuesta. Definidas las propuestas de forma general, se llevó a cabo una encuesta para evaluar la disponibilidad de pago de los usuarios del sistema de alcantarillado de la ciudad de Hualgayoc. Esta encuesta permitió recopilar información sobre la disposición de los usuarios para contribuir al tratamiento de aguas residuales.

Comparación: Se compararon las alternativas de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Hualgayoc utilizando la metodología propuesta por Bernal et al. (2003). Esta comparación se basó en una serie de criterios predefinidos, como la eficiencia del tratamiento, el impacto ambiental y los costos asociados.

Diseño: Una vez seleccionada la alternativa más adecuada, se procedió al diseño detallado de la infraestructura hidráulica necesaria para implementar el tratamiento del agua residual en la ciudad de Hualgayoc. Este diseño consideró aspectos técnicos y económicos.

3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos

Cuaderno de campo: Se utilizó para registrar los datos observados durante la visita a la zona de estudio. Este registro ayudó en el manejo de la información relacionada con la toma de muestras.

Cadena custodia: Se empleó como medio para registrar la información básica del punto de toma del agua residual. Este formato se ajustó a las normas técnicas peruanas y fue proporcionado por el laboratorio. Al ser un documento estandarizado, no requirió validación adicional, ya que contaba con confiabilidad científica (Anexo F).

Informe de análisis de contenido: Este documento recopiló todos los resultados de los estudios básicos realizados. Los datos fueron proporcionados por el laboratorio regional de Cajamarca, el cual contaba con certificación que aseguraba la validez y confiabilidad de los resultados (Anexo H).

Cuestionario. Se aplicó un cuestionario previamente validado por un grupo de expertos para conocer la disponibilidad de pago de los usuarios del sistema de alcantarillado. Este documento fue sometido a juicio de expertos, específicamente tres ingenieros, para garantizar su confiabilidad y validez científica (Anexo E).

Matriz de comparación: Se utilizó un formato específico, basado en la ficha de evaluación de la alternativa más idónea descrita por Bernal et al. (2003). Esta ficha fue validada por tres ingenieros expertos para asegurar su confiabilidad y validez científica (Anexo D).

Planos. Se presentaron planos de la propuesta técnica seleccionada. Estos planos fueron validados por el asesor de la investigación, quien realizó las revisiones necesarias y sugirió las correcciones pertinentes para garantizar la precisión y adecuación de la propuesta técnica.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Proceso de obtención de los datos

3.6.1.1. Estudio topográfico

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico del área destinada a la planta de tratamiento de agua residual en Hualgayoc, se siguió un procedimiento meticuloso y detallado utilizando una Estación Total.

El procedimiento comenzó con la planificación del levantamiento, donde se establecieron los puntos de referencia y las áreas específicas que se debían cubrir. Luego, se llevó a cabo la calibración de la Estación Total para garantizar la precisión de las mediciones.

Una vez en el sitio, se establecieron los puntos de control utilizando estacas o marcas visibles en el terreno. Estos puntos servirían como referencia para todas las mediciones posteriores. Luego, se configuraron los parámetros necesarios en la Estación Total, como la altura del instrumento y el sistema de coordenadas utilizado.

Con la Estación Total correctamente configurada, se procedió a realizar las mediciones. Esto implicó apuntar el instrumento hacia cada punto de control y registrar las lecturas de ángulo y distancia. Además, se tomaron medidas adicionales para capturar detalles topográficos relevantes, como elevaciones del terreno, ubicación de características naturales y artificiales, y cualquier otro detalle que pudiera afectar el diseño y la construcción de la planta de tratamiento.

Una vez completadas todas las mediciones, se procesaron los datos recopilados utilizando software especializado en topografía. Este proceso permitió generar mapas y planos detallados del área, que servirían como base para el diseño y la planificación de la planta de tratamiento de agua residual.

Finalmente, se revisaron y verificaron los resultados del levantamiento topográfico para asegurar su precisión y coherencia. Cualquier discrepancia o error se corrigió antes de utilizar los datos para la fase de diseño de la planta de tratamiento.

Figura 14

Levantamiento Topográfico del Área donde se Ubicará la PTAR

3.6.1.2.Estudio de mecánica de suelos

a) Excavación y recolección de muestras de suelo

Se excavó una única calicata en el centro del área delimitada para la ubicación de la PTAR – Hualgayoc. La calicata tuvo una profundidad de 3 m, y se muestreó por estrato, utilizando cada uno de estos para la realización de pruebas de granulometría, y límites de consistencia, pero también pruebas de infiltración. Así mismo, se utilizó una muestra del estrato inferior para realizar el ensayos de corte directo a fin de definir la capacidad portante del suelo.

Figura 15

Excavación de una Calicata para el Estudio de Suelos

b) Ensayos de suelos

Con asistencia técnica del laboratorio GSE se realizaron ensayos en dicho laboratorio, tales como: NTP 339.127 Contenido de humedad (INACAL, 2019), NTP 339.128 Granulometría (INACAL, 2019), NTP 339.129 límite líquido y límite plástico (INACAL, 2019), NTP 339.139 densidad húmeda método volumétrico (INACAL, 2019), NTP 339.171 Corte directo (INACAL, 2017), y en campo se efectuó el test de percolación.

NTP 339.185 Contenido de humedad:

- Se tomó una muestra representativa de suelo y se pesó.
- La muestra se colocó en un horno a una temperatura constante y conocida durante un período de tiempo específico para evaporar toda la humedad.
- Después de este tiempo, se volvió a pesar la muestra.
- El contenido de humedad se calculó como la diferencia entre el peso inicial y el peso final de la muestra, expresado como porcentaje de la masa inicial.

NTP 339.127 Granulometría:

- Se tomó una muestra de suelo y se secó para eliminar toda la humedad.
- La muestra se tamizó a través de una serie de tamices de diferentes tamaños, desde los más gruesos hasta los más finos.
- Se pesó la cantidad de suelo retenido en cada tamiz.
- Con los datos de peso obtenidos, se calculó el porcentaje de suelo que pasó a través de cada tamiz y se elaboró una curva granulométrica.

NTP 339.128 Límite líquido y límite plástico:

- Se preparó una muestra de suelo con una cierta cantidad de agua y se amasó hasta obtener una consistencia uniforme.
- Se colocó la muestra en la copa Casagrande para determinar el límite líquido.

– Otra porción de la muestra se enrolló en una tira de aproximadamente 3 mm de diámetro y se pesó antes y después de ser llevado al horno para determinar el límite plástico.

Figura 16

Ensayos de Clasificación del Suelo

NTP 339.139 Densidad húmeda método volumétrico:

– Se tomó una muestra de suelo y se colocó en un cilindro de volumen conocido.

– Se agregó agua al cilindro hasta que el suelo estuvo completamente saturado.

– Se midió el volumen total del suelo y el agua en el cilindro.

– Con estos datos, se calculó la densidad húmeda del suelo.

NTP 339.171 Corte directo:

– Se preparó una muestra de suelo en una caja o molde específico.

– Se aplicó una fuerza gradual o un corte directo sobre la muestra para determinar su resistencia y cohesión.
– Se registraron los datos de carga aplicada y la deformación resultante.
– Con estos datos, se obtuvo la resistencia al corte del suelo.

Figura 17

Ensayo de Corte Directo

Test de percolación en campo:

– Se excavó un pozo N° 1 de 1.80 m x 1.80 m x 3.00 m.
– Se cortó un cubo de suelo en el lugar deseado de 0.30 m x 0.30 m x 0.30 m.
– El cubo se llenó con una cantidad conocida de agua.
– Se midió el tiempo necesario para que el agua percolara a través del suelo.
– Este tiempo se utilizó para evaluar la capacidad de infiltración y drenaje del suelo en el lugar específico.

Figura 18

Ensayo de Percolación in Situ

3.6.1.3.Estudio de la calidad y cantidad de agua residual

Para determinar la cantidad y calidad del agua residual en el río Hualgayoc, se siguió un proceso riguroso basado en los requisitos establecidos en el ANEXO III para la toma de muestras de aguas residuales y preservación de las mismas para su monitoreo, proporcionado por la Oficina de Medio Ambiente del MVCS-Perú.

Se seleccionaron volúmenes específicos de muestras para cada parámetro a analizar: DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), pH, aceites y grasas, DQO (Demanda Química de Oxígeno), SST (Sólidos Suspendidos Totales), coliformes fecales y totales. Los volúmenes de muestra fueron los siguientes: 1000 mL para

DBO, 50 mL para pH, 1000 mL para aceites y grasas, 100 mL para DQO, 100 mL para SST, y 250 mL para coliformes fecales y totales.

Figura 19

Recolección de Muestras de Agua Residual en el Río Hualgayoc

Para la recolección de las muestras se emplearon equipos manuales estándar como el muestreador (botella Van Dorn, Kemmerer o balde), baldes plásticos de 10 L de capacidad, probeta plástica graduada de 1000 mL, preservantes para muestras, recipientes plásticos y de vidrio, bolsas plásticas para guardar los formatos, así como equipo de protección personal como máscaras respiratorias con filtros para ácidos y vapores orgánicos, y botas de plástico.

Las muestras recolectadas fueron trasladadas al laboratorio del GORE Caja en Cajamarca, donde se llevaron a cabo los ensayos correspondientes. En este laboratorio, se realizaron los análisis necesarios para determinar la cantidad de contaminantes presentes en el agua residual, siguiendo los estándares y

protocolos establecidos por las normativas pertinentes. Este proceso garantizó la obtención de datos confiables sobre la calidad del agua en el río Hualgayoc.

Figura 20

Realización de Ensayos de Laboratorio de Agua Residual

3.6.1.4.Encuesta

Se aplicó la encuesta a 131 familias, a una persona por cada vivienda de la ciudad de Hualgayoc (previa definición de la muestra) mediante un procedimiento sistemático y bien organizado para analizar la disponibilidad de pago por la PTAR y su disposición hacia la implementación del proyecto a nivel local. En el anexo E se detalla la encuesta y en el anexo F se presentan los resultados de la misma, mediante una tabla de etiquetas.

a) Cálculo muestral:

En primer lugar, se realizó el cálculo del tamaño de la muestra a partir de la población total de Hualgayoc, que cuenta con 2,588 habitantes de acuerdo a la Municipalidad Provincial de Hualgayoc. Considerando una densidad familiar de 4.5 habitantes por familia, se determinó que hay aproximadamente 575 familias en la población. Se utilizó la fórmula estadística de población finita para el cálculo muestral, teniendo en cuenta un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5%, y una proporción p del 90%, lo que resultó en una muestra representativa de 116 habitantes, pero se encuestaron a 131 familias.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q} \tag{63}$$

$$n = \frac{575 \times 1.96^2 \times 0.9 \times 0.10}{0.05^2 \times (575-1) + 1.96^2 \times 0.9 \times 0.10} = 112\ hab \tag{64}$$

Donde, n es el tamaño de la muestra, N el tamaño de la población siendo 575 familias, Z el valor de Z crítico (1.96) para el 95% del nivel de confianza, d es el nivel de precisión absoluta (5%), p es la proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población, considerado en este caso el 90%, q es la proporción que no presenta el fenómeno de estudio (1-p).

b) Diseño y validación del cuestionario:

El cuestionario diseñado consta de 25 preguntas, distribuidas en cuatro secciones: información general, información de la vivienda, información de la familia e información sobre la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), con preguntas abiertas y/o cerradas.

Antes de la aplicación, el cuestionario fue sometido a una validación por juicio de expertos (revisión por tres ingenieros con conocimiento en PTAR, uno de ellos fue el asesor de la investigación) para asegurar su claridad, relevancia y

validez científica. Se realizaron ajustes basados en las sugerencias de los expertos para mejorar la calidad del cuestionario.

c) Selección y capacitación de encuestadores:

En este caso los encuestadore fueron los mismos tesistas, pero igual fueron capacitados por el asesor de la investigación para garantizar que comprendieran correctamente las preguntas del cuestionario y, primordialmente pudieran guiar a los encuestados en caso de dudas.

La capacitación incluyó instrucciones sobre la ética de la investigación, la importancia de la confidencialidad y el respeto por los encuestados.

d) Aplicación de la encuesta:

Las encuestas se realizaron en persona, visitando cada una de las 131 familias seleccionadas. En cada hogar, se eligió a una persona adulta responsable para responder el cuestionario. Los encuestadores explicaron el propósito de la encuesta y obtuvieron el consentimiento informado antes de comenzar la entrevista. Se registraron las respuestas de forma precisa, por medio de una tabla de rótulos donde cada alternativa era remplazada por un número, asegurando que se completaran todas las preguntas.

e) Recolección y análisis de datos

Los datos recopilados fueron verificados para asegurar su consistencia y completitud. Los encuestadores devolvieron los cuestionarios completados a un punto central donde se almacenaron de forma segura. Posteriormente, los datos fueron ingresados en una base de datos y se realizaron análisis estadísticos para extraer información relevante. Se analizaron las respuestas a las preguntas abiertas y cerradas para obtener una comprensión integral de las percepciones y necesidades de las familias en relación con la PTAR.

Figura 21

Aplicación del Cuestionario a las Familias en la Ciudad de Hualgayoc

3.6.1.5. Planteamiento y evaluación de las alternativas de tratamiento de agua residual (TAR)

Para plantear las alternativas de tratamiento de agua residual que se pueden aplicar en Hualgayoc, se siguió un procedimiento estructurado y detallado. Este procedimiento incluyó varias etapas clave, desde la recopilación de datos preliminares hasta la evaluación y selección de alternativas técnicas viables, tomando en cuenta la metodología descrita pro Bernal et al. (2003).

a) Recopilación de datos preliminares:

- **Investigación de campo:** Se realizaron visitas al sitio de desembocadura de las aguas residuales y al área propuesta para la planta de tratamiento. Durante estas visitas, se observaron y registraron las condiciones del cuerpo receptor y entorno.
- **Estudios básicos:** Se llevaron a cabo estudios topográficos, hidrológicos, geotécnicos, geomorfológicos y de impacto ambiental. Estos estudios proporcionaron información esencial sobre las características físicas y ambientales del sitio.
- **Toma de muestras de agua:** Se recogieron muestras de agua residual siguiendo los lineamientos del ANEXO III de los requisitos para la toma de muestras y preservación de las mismas, establecidos por la Oficina de Medio Ambiente del MVCS-Perú. Las muestras fueron analizadas en laboratorio para determinar parámetros clave como DBO, pH, aceites y grasas, DQO, SST, y coliformes fecales y totales.

b) Análisis de información recopilada:

- **Caracterización del agua residual:** Los resultados de los análisis de laboratorio se utilizaron para caracterizar la calidad del agua residual. Esta caracterización incluyó la identificación de contaminantes específicos y sus concentraciones.
- **Evaluación de factores locales:** Se evaluaron factores geográficos, demográficos, climáticos, hidrológicos, técnicos, sociales, ambientales y económicos de Hualgayoc. Esta evaluación ayudó a entender las limitaciones y oportunidades específicas del contexto local.

c) Planteamiento de alternativas técnicas:

– **Revisión de tecnologías disponibles:** Se realizó una revisión exhaustiva de las tecnologías de tratamiento de aguas residuales disponibles, considerando tanto tecnologías convencionales como avanzadas.

Tabla 44

Alternativas que se Pueden Aplicar para el Tratamiento del Agua Residual en Hualgayoc

Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento terciario	Tratamiento de lodos
1) Rejillas o cribas 2) Desarenadores 3) Trituradores de sólidos	1) Tanques Imhoff 2) Tanques de sedimentación 3) Tanques de flotación de aire disuelto (DAF)	1) Lagunas de estabilización 2) Filtros percoladores 3) Sistemas biológicos rotativos de contacto	1) Desinfección 2) Filtración avanzada 3) Adsorción con carbón activado	1) Lagunas de lodos 2) Lechos de secado 3) Digestión anaerobia

Nota: medidas electas de acuerdo a la norma OS.090 (MVCS, 2006).

– **Selección de tecnologías apropiadas:** Basado en la caracterización del agua residual y la evaluación de factores locales, se seleccionaron varias tecnologías que podrían ser efectivas para el tratamiento de aguas residuales en Hualgayoc. Entre las tecnologías consideradas se incluyeron métodos físicos, químicos y biológicos, tales como lagunas de estabilización, filtros percoladores, reactores anaerobios, entre otros. Por tanto, las alternativas seleccionadas para su comparación por medio del análisis de multicriterio se describen en la Tabla 43.

d) Desarrollo de alternativas:

– **Caracterización bibliográfica preliminar:** Para cada tecnología seleccionada, se desarrollaron diseños preliminares que incluyeron esquemas

de flujo, dimensionamiento de componentes principales y estimaciones teórica y aproximada de costos, es decir en base a la revisión bibliográfica se caracterizó cada una de las alternativas dadas.

e) Comparación y selección de alternativas:

- **Análisis Multicriterio:** Se utilizó el método de Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM), siguiendo la metodología propuesta por Bernal et al. (2003). Este análisis permitió comparar las alternativas en función de varios criterios clave, como eficiencia de tratamiento, costos, impacto ambiental, aceptación social y factibilidad técnica. Las alternativas que se compararon por el análisis multicriterio son las descritas en la Tabla 43. La matriz de ponderación ADCM que se utilizó para puntuar cada una de las alternativas se presenta en el anexo D.
- **Consulta a Expertos:** Se llevaron a cabo consultas con expertos para validar las evaluaciones y obtener recomendaciones sobre las alternativas viables.

f) Propuesta de alternativas finales:

- **Documentación de alternativas:** Se elaboraron informes detallados para cada alternativa propuesta, incluyendo descripciones técnicas, planos preliminares, análisis de costos y evaluación de impactos. La propuesta final fue diseñada detalladamente tanto técnica como económicamente.

3.6.1.6. Diseño, análisis y evaluación económica de la alternativa seleccionada

Se planteó el diseño, análisis y evaluación económica a detalle de la alternativa seleccionada para su aplicación en la ciudad de Hualgayoc. El procedimiento seguido para el diseño, análisis estructural y evaluación económica de la alternativa técnica seleccionada para el tratamiento de aguas residuales en Hualgayoc fue integral y riguroso. El dimensionamiento de los componentes

aseguró su funcionalidad, mientras que el análisis estructural garantizó la seguridad del tanque Imhoff. El uso de Revit 2023 para el modelamiento permitió una visualización detallada de la propuesta, facilitando la generación de metrados exactos, que se utilizaron finalmente para la elaboración del presupuesto en S10.

a) Dimensionamiento de los componentes

Se realizaron cálculos detallados para cada componente del sistema de tratamiento, considerando parámetros como el caudal de diseño, tiempo de retención, carga orgánica y eficiencia de remoción. Se diseñaron los componentes estructurales y funcionales de cada unidad de tratamiento basándose en los cálculos realizados. Esto incluye dimensiones físicas, volúmenes de almacenamiento, áreas de contacto, y otros parámetros clave.

- Se realizaron cálculos hidráulicos para determinar el tamaño del desarenador basado en el caudal de diseño y las características del agua residual.
- Se dimensionó el tanque considerando el tiempo de retención hidráulica y la carga orgánica del agua residual.
- Se dimensionaron los lechos de secado basándose en la cantidad de lodo generado y el tiempo de secado requerido.
- Se calculó el área y la altura del filtro percolador en función de la carga orgánica y el caudal de entrada.
- Se dimensionó la cámara de contacto para asegurar un tiempo de contacto adecuado con el desinfectante.

b) Análisis estructural del tanque Imhoff

Se modeló el tanque Imhoff en SAP 2000 para realizar el análisis estructural, verificando la capacidad estructural.

c) Diseño y modelamiento arquitectónico y estructural en Revit 2023

Cada componente (desarenador, tanque Imhoff, lecho de secado, filtro percolador, cámara de contacto, caseta de desinfección) fue modelado en Autodesk Revit 2023 conforme a la metodología Building Information Modeling (BIM). Logrando como resultado un modelo arquitectónico y estructural detallado que facilita la visualización y planificación del proyecto.

El proceso comenzó con la recolección exhaustiva de todos los datos necesarios, incluidos planos, especificaciones técnicas y requisitos del proyecto. Estos datos fueron esenciales para establecer una base sólida sobre la cual se construyó el modelo. A continuación, se creó un nuevo proyecto en Revit 2023, configurando unidades, niveles y cuadrículas según las especificaciones proporcionadas. También se integraron datos geográficos y topográficos para asegurar que el modelado reflejara con precisión las condiciones del sitio real.

Una vez configurado el proyecto, se procedió al modelado de los principales componentes de la PTAR, como cámaras de rejas, desarenadores, tanques, lechos de secado, filtros biológicos, cámaras de contacto de cloro y cercos perimétricos. Cada uno de estos componentes se modeló utilizando herramientas específicas de Revit, asegurando que se incluyeran todos los detalles necesarios, como dimensiones, materiales y propiedades mecánicas. Durante esta fase, se crearon familias personalizadas para componentes específicos, lo que permitió una mayor precisión y adaptación a las necesidades del proyecto.

Además de los componentes principales, se modeló la infraestructura adicional, incluyendo redes de tuberías y conexiones entre los distintos elementos de la planta. Este paso fue indispensable para asegurar que todos los sistemas estuvieran interconectados de manera eficiente y funcional.

Una vez validado el modelo, se procedió a la generación de documentación detallada. Revit 2023 permitió crear planos de planta, secciones y elevaciones directamente a partir del modelo 3D, asegurando que la documentación estuviera siempre actualizada y fuera precisa. También se generaron especificaciones técnicas detalladas y se utilizaron las capacidades de renderizado de Revit para crear visualizaciones realistas del proyecto, facilitando la presentación a los interesados y la toma de decisiones.

d) Metrado de los componentes

A partir del modelo en Revit, se generaron automáticamente los metrados de cada componente. Los metrados obtenidos en Revit se exportaron a Microsoft Excel. En Excel, se organizaron y detallaron los costos de cada componente y actividad.

e) Elaboración del presupuesto detallado en S10

Los metrados se importaron al software S10, que permitió calcular el presupuesto total de implementación. Se tomo en cuenta para la elaboración del presupuesto los rendimientos y aportes unitarios de materiales, mano de obra y equipos descritos en el compendio “Costos y presupuestos” de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO, 2006), así como la tabla salarial para la mano de obra aprobada de agosto del 2023 a agosto del 2024 (CAPECO, 2023).

Otro aspecto importante, es que, se realizaron cotizaciones para definir los precios actuales de los materiales con mayor cuantía dentro del análisis de costos unitarios del presupuesto de la propuesta de la PTAR Hualgayoc.

3.6.2. Procesamiento de datos

Se usaron técnicas digitales, como equipos tecnológicos y softwares de computación para procesar la información compilada: Revit 2023, con el fin de

modelar en vista realista los componentes de la planta de tratamiento, ArcGIS 10.8 para la ubicación del proyecto, SAP 2000 para el análisis estructural de los componentes, S10 para la elaboración del presupuesto de implementación de la PTAR, y Microsoft Excel 2023 para presentar los resultados de la investigación en tablas y gráficos de estadística descriptiva, así mismo, en este programa se definieron los metrados del proyecto y se realizó el análisis multicriterio de las diferentes propuestas para seleccionar la más adecuada, misma que se desarrolló en los programas antes mencionados.

3.6.3. Análisis de datos

Se utilizó el programa Microsoft Excel 2023 para por medio de la estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, varianza) caracterizar o definir la alternativa técnica más adecuada para el área de estudio, de acuerdo a los diferentes factores dados por Bernal et al. (2003) y descritos detalladamente en el capítulo II de la presente investigación.

Se utilizó el programa Minitab 22 para la verificación de la aceptación o rechazo de la hipótesis (H1 alternativa, Ho nula), para ello, se utilizó una prueba de hipótesis de probabilidad, tal como indica Aeerachakul & Kandasamy (2022). Siendo así, en este caso inicialmente se verificó la tendencia normal de los datos, luego se determinó la diferencia de varianzas (ANOVA) y finalmente se aplicó la prueba t-student para definir si se aceptaba H1.

3.7. Aspectos éticos

La evaluación de alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas en Hualgayoc se llevó a cabo bajo un marco ético riguroso. Los siguientes aspectos éticos, basados en el modelo propuesto por Gonzáles (2002), fueron considerados y aplicados durante el proceso de investigación:

Valor social o científico. La investigación se centró en un problema ambiental crítico para Hualgayoc, buscando alternativas técnicas para mejorar la calidad del agua y la salud pública. La relevancia social de la investigación se destacó al tratar un problema urgente y significativo para la comunidad. Al proporcionar soluciones potenciales para el tratamiento de aguas residuales, la investigación ofreció un valor científico considerable al contribuir al conocimiento y al desarrollo de tecnologías de tratamiento de aguas.

Validez científica. Se diseñó y llevó a cabo la investigación con rigor científico para asegurar la obtención de resultados confiables y válidos. Esto incluyó una metodología bien estructurada, la aplicación de técnicas de análisis y dimensionamiento adecuadas, y la utilización de herramientas avanzadas como programas computacionales. La adherencia a protocolos estandarizados y la validación por expertos aseguraron que los hallazgos fueran sólidos y aplicables.

Proporción favorable del riesgo-beneficio. Se evaluaron cuidadosamente los riesgos y beneficios potenciales de cada alternativa técnica. El análisis de riesgos incluyó aspectos ambientales, económicos y sociales, asegurando que los beneficios de implementar una solución superaran cualquier riesgo potencial. Este balance garantizó que la investigación no causara daño y, al contrario, promoviera el bienestar de la comunidad de Hualgayoc.

Condiciones de diálogo auténtico. Se promovió un diálogo auténtico y continuo con la comunidad y los interesados a lo largo de la investigación. Se realizaron encuestas y entrevistas con los residentes para obtener sus perspectivas y preocupaciones, lo que aseguró que las soluciones propuestas fueran socialmente aceptables y contextualmente relevantes. Este enfoque participativo mejoró la transparencia y la confianza en el proceso de investigación.

Evaluación Independiente. Para mitigar los posibles conflictos de interés y asegurar la imparcialidad, se incorporó una evaluación independiente. Expertos externos revisaron el diseño del estudio, los métodos de análisis y los resultados.

La investigación se llevó a cabo con un compromiso firme con los principios éticos. Al asegurar el valor social y científico, la validez de los resultados, un balance favorable de riesgo-beneficio, un diálogo auténtico con la comunidad, y una evaluación independiente, la investigación no solo cumplió con los estándares éticos, sino que también produjo resultados que pueden beneficiar significativamente a la ciudad de Hualgayoc.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Caracterización del contexto de implementación del sistema TARD

Las características geográficas muestran un terreno accidentado a montañoso con suelos predominantemente arcillosos y limosos. Las condiciones demográficas indican una población de 2,588 habitantes con una densidad familiar de 4.5 habitantes por familia. El clima es moderado con una precipitación anual significativa (163 mm/hr), que puede afectar la planificación de la TARD. El agua de lluvia puede infiltrarse en las tuberías de alcantarillado a través de grietas y juntas, y puede entrar a través de conexiones ilegales o sumideros de tormenta conectados al sistema de alcantarillado sanitario, lo que incrementa el volumen de aguas residuales a ser tratadas. Siendo así, durante eventos de lluvias intensas, el volumen de agua puede exceder la capacidad del sistema de alcantarillado, provocando desbordes de aguas residuales sin tratar en cuerpos de agua o en áreas urbanas, lo que representa un riesgo para la salud pública y el medio ambiente, siendo así, estas consideraciones deben ser tomadas en cuenta cuando las autoridades locales mejoren y expandan el sistema de alcantarillado de la ciudad, siendo conveniente también plantear un sistema de drenaje pluvial.

Las características hidrológicas del agua residual muestran altos niveles de contaminantes que deben ser tratados eficazmente para evitar que se continue contaminando el río Hualgayoc. Las condiciones sociales reflejan un alto nivel de disponibilidad de pago y un nivel educativo variado, además que resaltan la preocupación de la población por la contaminación del agua del río Hualgayoc.

Por último, las características ambientales subrayan la necesidad de un tratamiento adecuado para mitigar la contaminación del agua.

Tabla 45

Contexto de Implementación del Sistema TARD

Característica	Valor
Población	2,588 habitantes
Ubicación geográfica	Provincia de Hualgayoc, Cajamarca
Sistema de agua	Administrado por la municipalidad distrital con horario de 6:00 am a 6:00 pm
Alcantarillado	Descarga directa al Río Hualgayoc
Impactos ambientales	Presunción de contaminación en el ambiente, flora y fauna

Nota: Datos obtenidos a partir de la revisión bibliográfica en el INEI (2018) y la consulta a la Municipalidad Distrital de Hualgayoc.

4.1.1.1. Condiciones geográficas

Hualgayoc, ubicada en el distrito de Hualgayoc, en Cajamarca, se encuentra en el norte del país a una altitud de 3,515 msnm. El acceso a Hualgayoc es a través de la vía terrestre 3N, a una distancia de 29 km de Bambamarca. La ciudad presenta una topografía accidentada con colinas y elevaciones que configuran el paisaje; y los suelos son mayormente arcillosos y limosos.

Tabla 46

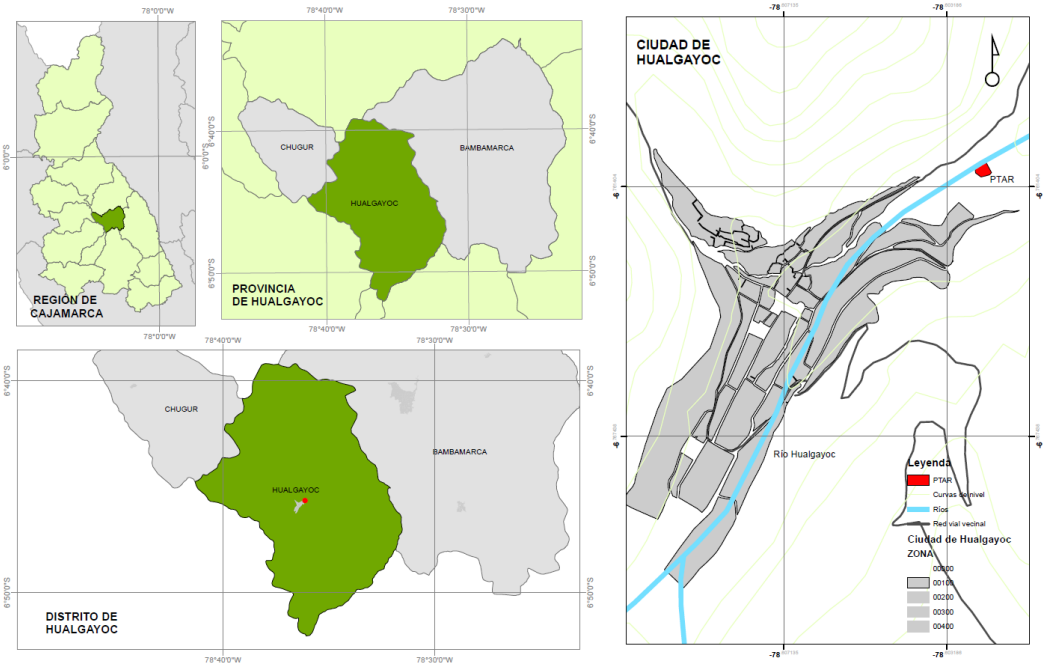
Condiciones Geográficas de la Ciudad de Hualgayoc

Factor geográfico	Descripción
Ubicación	Coordenadas UTM 764474.15 m E, 9251585.06 m S
Acceso	Por la carretera 3N a 29 km de Bambamarca
Elevación	3,515 msnm
Topografía	Accidentada a montañosa
Suelos	Predominante suelos arcillosos y limosos

Nota: Datos obtenidos a partir del levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos realizado en el lugar donde se ubicará la PTAR en Hualgayoc.

Figura 22

Ubicación de la Ciudad de Hualgayoc



Nota: mapa realizado a partir de shapefiles del MINEDU.

a) Ubicación de la PTAR y características topográficas (área y pendiente)

La PTAR se ubicará a 800 m de la plaza de armas, ciudad de Hualgayoc, en las coordenadas UTM WGS 84 17S 764942.00 m E, 9251973.00 m S, a 2430 msnm. El terreno sobre el cual se ubicará la PTAR tiene una extensión de 1118.15 m2, con un perímetro de 130.76 m, en un terreno hexagonal, con elevación máxima y mínima de 3432 y 3423 msnm, siendo la pendiente del terreno 12%.

Tabla 47

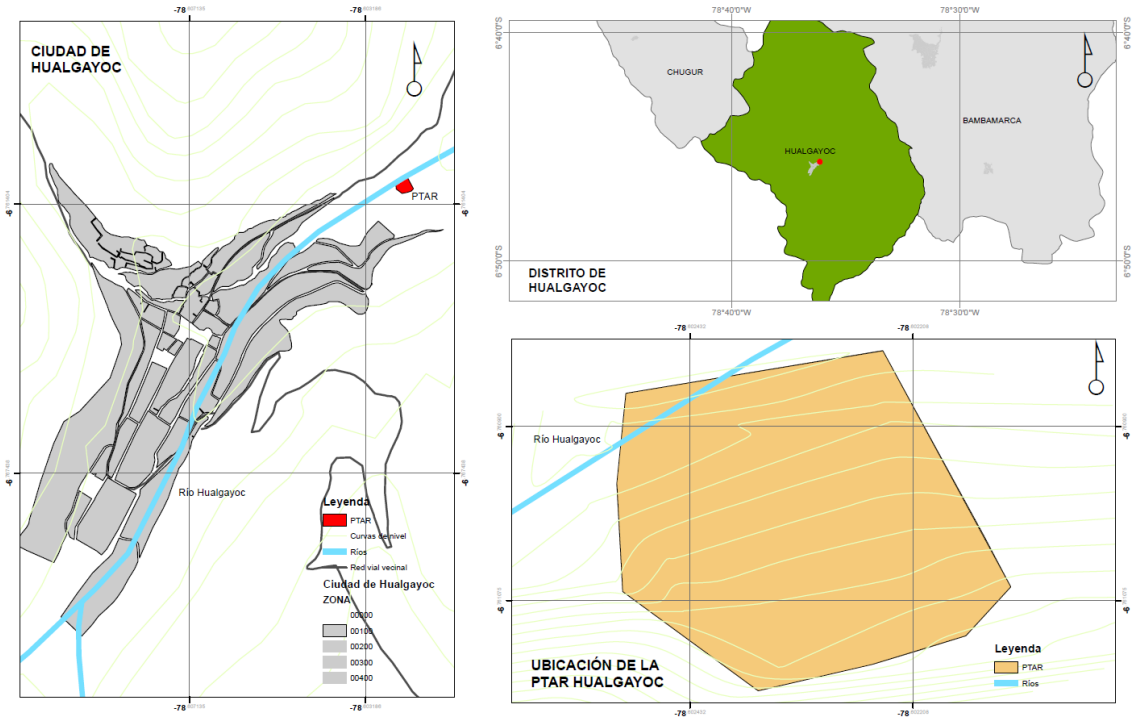
Características Topográficas del Terreno de la PTAR Hualgayoc

Ubicación	Descripción
Coordenadas UTM	764942.00 m E, 9251973.00 m S
Extensión del terreno (m2)	1118.15
Perímetro (m	130.76
Forma	Hexagonal
Elevación mínima y máxima (msnm)	3423 – 3432
Pendiente (%)	12

Nota: Datos considerados a partir del levantamiento topográfico.

Figura 23

Ubicación del Terreno de la PTAR Hualgayoc



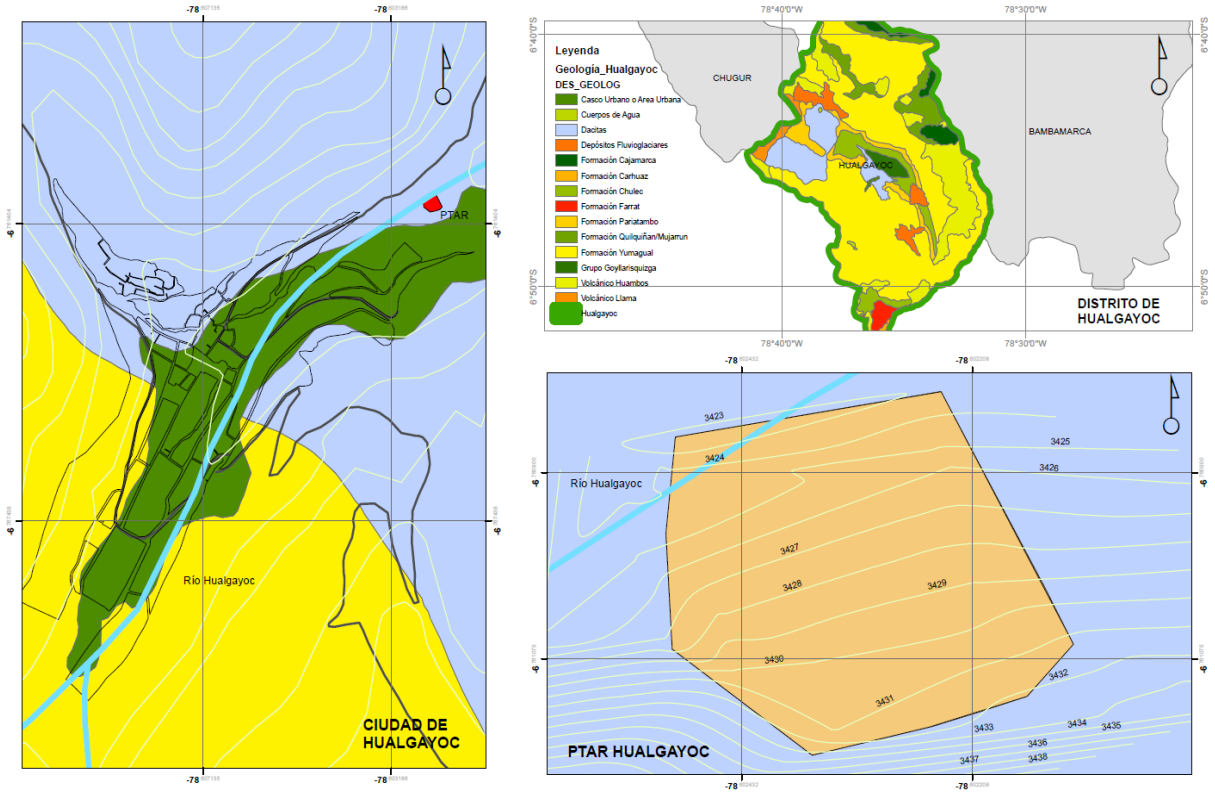
Nota: Mapa elaborado a partir del levantamiento topográfico.

b) Características geología y geotécnica (capacidad portante y velocidad de infiltración del agua en el suelo)

El terreno donde se ubicará la PTAR presenta la formación geológica Dacitas perteneciente a la era Cenozoica, específicamente al periodo Paleógeno y a la época Eocena. Esta formación se identifica con el código geológico Pe-da. Las rocas predominantes en esta formación son de origen volcánico, con las dacitas como el principal tipo litológico. Las dacitas son rocas ígneas extrusivas que suelen tener una composición intermedia entre el riolito y el andesita, ricas en minerales como plagioclasa, cuarzo, y biotita. Además, el terreno se encuentra en una unidad hidrológica conocida como acuífero intrusivo, lo que implica la presencia de formaciones rocosas que pueden albergar y transmitir agua subterránea, influenciando las características hidrológicas del área.

Figura 24

Mapa Geológico del Terreno de la PTAR Hualgayoc



Nota: Mapa elaborado a partir de shapefile del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, obtenido de la página web de (Geo GPS Perú, 2024).

Geotécnicamente, el suelo de cimentación en el emplazamiento de la PTAR en Hualgayoc se clasifica como arcilla de alta plasticidad con límite líquido (LL) de 56.4% e índice de plasticidad (IP) de 26.86%, siendo la cohesión del suelo de 0.34 kg/cm2 con un ángulo de fricción de 7.19°, por lo que la capacidad portante del suelo a una profundidad de 1.5 m y ancho de cimentación de 1.5 m, para cimentación corrida es de 0.70 kg/cm2 y cimentación cuadrada de 0.85 kg/cm2. Así mismo, el tiempo de percolación es de 9.97 minutos, con una velocidad de 11.88 cm/hr.

Tabla 48

Propiedades Físico Mecánicas del Suelo

Propiedades físico mecánicas	Resultados
LL (%)	56.4
LP (%)	29.5
IP (%)	26.86
SUCS	CH
AASHTO	A-7-6 (18)
Humedad (%)	30.13
Densidad húmeda (g/cm3)	1.714
Cohesión (kg/cm2)	0.34
Ángulo de fricción (°)	7.19
Profundidad de cimentación (m)	1.5
Ancho de cimentación (m)	1.5
Factor de seguridad	3
Capacidad portante (kg/cm2)	
Cimentación corrida	0.7
Cimentación cuadrada	0.85
Ensayo de percolación	
Tiempo de percolación (min)	9.97
Lamina de percolación (cm)	1
Velocidad de percolación (cm/min)	0.2
Velocidad de percolación (cm/hr)	11.88

Nota: Datos obtenidos del estudio de mecánica de suelos.

4.1.1.2.Condiciones demográficas

La ciudad de Hualgayoc presenta un perfil demográfico particular con una población total de 2,588 habitantes. De esta población, el 54.59% son hombres, 1,695 personas, mientras que las mujeres constituyen el 45.41%, 1,410 personas.

La densidad familiar es de 4.5 habitantes por familia, lo que resulta en un total de 575 familias en el área urbana de la ciudad. Estas familias están distribuidas en 40 manzanas de acuerdo a la Municipalidad Provincial.

Tabla 49

Condiciones Demográficas de la Ciudad de Hualgayoc

Factor demográfico	Valor
Población total	2,588 habitantes
Densidad familiar	4.5 habitantes por familia
Número total de familias	575 familias
Tasa de crecimiento	0% (muchos emigran, por lo que la tasa es negativa cuando se da este caso se considera 0%)

Nota: (INEI, 2018).

En cuanto a la distribución por edad, la mayor parte de la población se encuentra en el rango de 30 a 44 años, representando el 27.48% del total. Esto indica que una proporción significativa de los habitantes está en una edad productiva, lo cual tiene implicaciones importantes para la planificación de servicios y el desarrollo económico de la ciudad.

Tabla 50

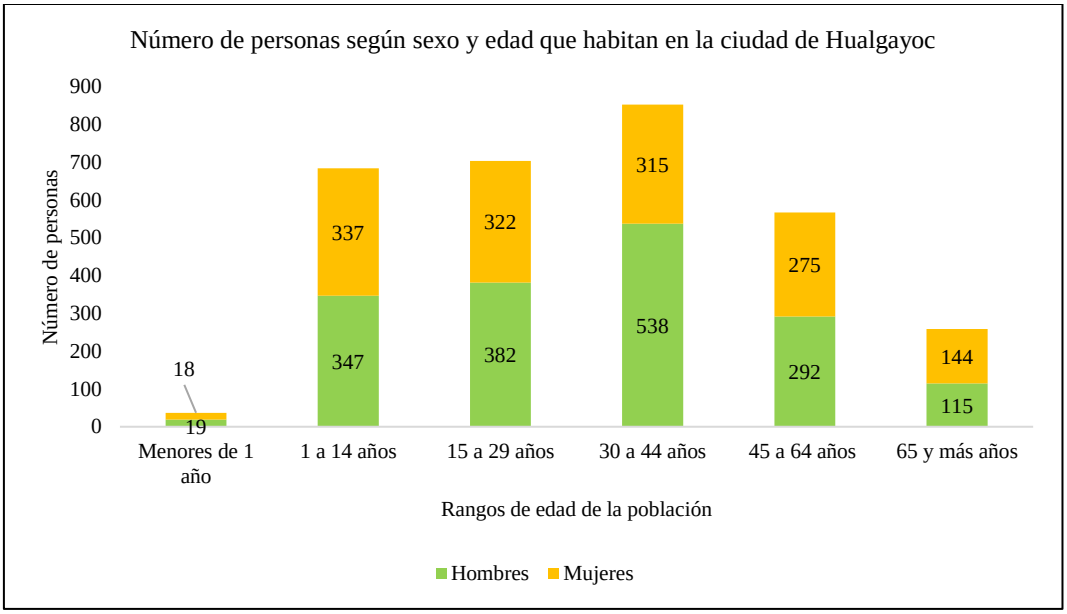
Distribución en Porcentaje de Población por Edad y Sexo en la Ciudad de Hualgayoc

Población	Menores de 1 año	1 a 14 años	15 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años	Total
Hombres	0.62%	11.18%	12.32%	17.34%	9.42%	3.71%	54.59%
Mujeres	0.58%	10.84%	10.38%	10.14%	8.84%	4.63%	45.41%
Total	1.20%	22.02%	22.70%	27.48%	18.26%	8.34%	100.00%

Nota: (INEI, 2018).

Figura 25

Número de Personas Según Sexo y Edad que Habitan en la Ciudad de Hualgayoc



Nota: Elaboración propia a partir de la información dada por (INEI, 2018).

La tasa de crecimiento poblacional de Hualgayoc es negativa, es decir, la población está disminuyendo en lugar de incrementarse. Esta tendencia se debe principalmente a la emigración demográfica, donde los habitantes se trasladan a otras áreas en busca de mejores oportunidades laborales y de vida. No obstante, para objetivo del análisis de proyectos de infraestructura se considera una tasa de crecimiento igual a 0%, es decir se considera que la población no se incrementa, pero tampoco se reduce.

Tabla 51

Tasa de Crecimiento en la Provincia de Hualgayoc

Año	P (Hab)	n (años)	tc	tc (%)
2007	16,849			
		10	-0.0103	-1.03
2017	15,111			
Tasa de crecimiento			-0.0103	-1.03

Nota: (INEI, 2018).

4.1.1.3. Características sociales y aceptación social (resultados del cuestionario)

Para comprender las características sociales y la aceptación de la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, se realizó una encuesta a las familias del área urbana de Hualgayoc. En cuanto a las características sociales, se encontró que la mayoría de la población tiene un nivel educativo de secundaria completa (34.35%) y un nivel económico medio (61.83%). Las edificaciones en las que habitan están destinadas en un 48.85% únicamente a viviendas y en un 25.95% a una combinación de vivienda y comercio, con la agricultura y la minería destacándose como las principales actividades económicas locales.

En términos de materiales de construcción, el 47.33% de las viviendas son de adobe y/o tapial, mientras que el 45.8% están construidas con material noble. Además, la gran mayoría de la población (97.71%) tiene acceso a servicios de saneamiento local. Sin embargo, aún existe un 2.29% de familias que no tienen acceso al servicio de desagüe, lo que subraya la necesidad de ampliar este servicio como parte de la construcción de la PTAR en Hualgayoc.

En cuanto a la aceptación social, se determinó que una gran parte de los pobladores (76.34%) tiene un alto nivel de preocupación por el vertido de aguas residuales al río Hualgayoc sin tratamiento previo. Además, un 67.94% de los encuestados están dispuestos a aceptar la construcción de una PTAR, mostrando un significativo respaldo comunitario para esta iniciativa; no obstante, no se muestran con gran disposición hacia el pago por mantenimiento de la PTAP siendo así se debe realizar un sistema de tratamiento que permita prolongar el tiempo útil antes de que requiera acciones de mantenimiento, además de utilizar tecnologías accesibles para no acrecentar los costos de operación.

Tabla 52

Características Sociales y Aceptación Social para la Construcción de PTAR

Factor social	Descripción
Uso de la edificación	48.85% solo vivienda, 25.95% vivienda y comercio
Material de la edificación	47.33% adobe y/o tapial, 45.8% material noble
Acceso a saneamiento	97.71% de las viviendas
Nivel económico	61.83% medio
Nivel de educación	Primaria: 36.64%, secundaria 34.35%, superior 9.16%
Número de personas por casa	23.66% habitan 4 personas, 24.43% habitan 5 personas
Ocupación principal	Agricultura y minería
Preocupación por la falta de tratamiento del agua residual	76.34% de los encuestados están preocupados por el depósito del agua residual al río Hualgayoc sin tratamiento previo
Aceptación de la PTAR	67.94% de los encuestados están de acuerdo con la PTAR
Importancia de la construcción de la PTAR	60.31% lo consideran importante y el 18.32% muy importante
Preocupación por olores y/o ruidos que podría generar la PTAR	El 43.51% de los encuestados muestran preocupación por las repercusiones operativas de la PTAR por lo que se debe elegir un sistema que no emita olores y no produzca ruidos durante su funcionamiento
Información acerca de la PTAR	El 50.38% de los encuestados argumentan no estar informados acerca del funcionamiento de la PTAR por lo que desean tener mayor información al respecto por parte de las autoridades locales
Participación en actividades de educación acerca de la PTAR	El 23.66% de los encuestados están dispuestos y el 9.16% muy dispuestos a participar en actividades de divulgación y educación comunitaria sobre la importancia de la construcción de la PTAR
Disponibilidad a pago	38.93% de los encuestados están dispuestos a pagar
Capacidad de pago	El 44.27% de los encuestados aun cuando tienen disponibilidad de pago (es decir ganas de realizar el pago) consideran que no tienen los recursos financieros para realizar dicho pago
Monto de pago	El 46.56% esperan que el pago por mantenimiento sea por menos de 10 soles.
Tiempo en el que se realizaría el pago	35.38% de los encuestan esperan que de existir un pago por mantenimiento para el funcionamiento de la PTAR sea trimestral

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

a) Información de la familia

La mayoría de las encuestas fueron respondidas por las madres (39.69%), seguidas por los padres (34.35%) y otros miembros de la familia (25.95%). Esto indica que la opinión recogida representa una perspectiva diversa dentro de las familias.

Tabla 53

Persona Entrevistada en la Ciudad de Hualgayoc, 2024

Persona entrevistada	N° de encuestados	%
Madre	52	39.69%
Otro	34	25.95%
Padre	45	34.35%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

La mayor parte de las familias se ubican en un nivel económico medio (61.83%), mientras que un 32.06% tiene un nivel económico bajo y solo un 6.11% se considera en un nivel alto. Este dato es relevante para evaluar la capacidad de contribución económica de los hogares hacia proyectos comunitarios.

Tabla 54

Nivel Económico de la Familia en Hualgayoc

Nivel económico de la familia	N° de encuestados	%
Alto	8	6.11%
Medio	81	61.83%
Bajo	42	32.06%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

La mayoría de las viviendas albergan a 4 (23.66%) o 5 (24.43%) personas, seguido por las que albergan a 3 (22.14%) y 6 (14.50%). Estos datos reflejan una densidad poblacional relativamente alta por vivienda.

Tabla 55

Número de Personas que Habitan en la Vivienda en Hualgayoc

Cuántas personas habitan en la vivienda	N° de encuestados	%
1	2	1.53%
2	6	4.58%
3	29	22.14%
4	31	23.66%
5	32	24.43%
6	19	14.50%
7	7	5.34%
8	5	3.82%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 78.63% de las viviendas albergan solo a una familia, mientras que un 21.37% albergan a dos familias. Esto sugiere que la mayoría de las viviendas son unifamiliares, pero hay una proporción significativa de cohabitación.

Tabla 56

Número de Familias que Viven en la Vivienda en Hualgayoc

Cuántas familias viven en la vivienda	N° de encuestados	%
1	103	78.63%
2	28	21.37%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

El 36.64% de la población tiene educación primaria, un 34.35% ha completado la educación secundaria, un 19.85% es analfabeta, y solo un 9.16% ha recibido educación técnica o universitaria. Esto destaca la necesidad de iniciativas educativas en la comunidad. No obstante, cabe recalcar que la población con más de 40 años tiende a tener los grados de educación analfabeta, primaria o secundaria completa, mientras que algunas personas jóvenes (de 17 a 25 años) continúan su educación superior.

Tabla 57

Nivel Educativo de la Mayor Parte de los Miembros de la Familia

Nivel educativo de la mayor parte de la familia	N° de encuestados	%
Analfabeto	26	19.85%
Primaria	48	36.64%
Secundaria	45	34.35%
Técnico o Universitario	12	9.16%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

b) Información de la vivienda

El 48.85% de las edificaciones son usadas solo como viviendas, mientras que un 25.95% combinan vivienda y comercio. Un 21.37% se destinan únicamente al comercio, y un 3.82% a servicios básicos. Este dato resalta la importancia del comercio local en la estructura económica.

Tabla 58

Uso de la Edificación en la que Habitan los Encuestados

Uso de la edificación	N° de encuestados	%
Solo vivienda	64	48.85%
Vivienda y comercio	34	25.95%
Solo comercio	28	21.37%
Servicios básicos	5	3.82%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

La mayoría de las edificaciones están construidas con adobe y/o tapial (47.33%) o material noble (45.80%), reflejando una mezcla de métodos de construcción tradicionales y más modernos. Un pequeño porcentaje utiliza madera (3.82%) u otros materiales (3.05%).

Tabla 59

Material Predominante de la Edificación

Material predominante en la edificación	N° de encuestados	%
Adobe y/o tapial	62	47.33%
Material noble	60	45.80%
Madera	5	3.82%
Otros	4	3.05%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

La mayoría de las viviendas tienen acceso a servicios básicos: agua potable (96.18%), electricidad (100%) y desagüe (97.71%). Sin embargo, aún hay una pequeña proporción que carece de agua potable (3.82%) y desagüe (2.29%), subrayando la necesidad de mejorar la infraestructura sanitaria.

Tabla 60

Acceso a los Servicios Básicos en las Viviendas

	Porcentaje de encuestados		
	Cuenta con servicio de agua potable	Cuenta con servicio de luz eléctrica	Cuenta con servicio de desagüe
Sí	96.18%	100.00%	97.71%
No	3.82%	0.00%	2.29%
Total	100.00%	100.00%	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

c) Información de la aceptación social para la implementación de la PTAR

La mayoría de los encuestados califican el sistema de saneamiento actual como regular (38.93%) o deficiente (33.59%). Solo un 17.56% lo considera bueno, y un 9.92% lo califica como malo. Nadie lo califica como excelente, indicando una insatisfacción generalizada.

Tabla 61

Satisfacción con el Servicio de Saneamiento Actual

¿Está usted satisfecho con el sistema de saneamiento (desagüe) actual en su comunidad?	N° de encuestados	%
Malo	13	9.92%
Deficiente	44	33.59%
Regular	51	38.93%
Bueno	23	17.56%
Excelente	0	0.00%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un alto porcentaje de encuestados (76.34%) está preocupado por el vertido de aguas residuales sin tratamiento, y un 3.05% está tomando acciones para evitarlo. Esto muestra una alta conciencia y preocupación ambiental en la comunidad.

Tabla 62

Preocupación por el Vertido de Aguas Residuales Sin Tratamiento Previo al Río Local

¿Le preocupa el vertido de aguas residuales sin tratamiento previo al río local?	N° de encuestados	%
Nada	0	0.00%
Poco	7	5.34%
Regular	20	15.27%
Sí, me preocupa	100	76.34%
Sí, y estoy tomando acción para evitarlo	4	3.05%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 67.94% de los encuestados está de acuerdo con la construcción de la PTAR, y un 15.27% está completamente de acuerdo. Solo un pequeño porcentaje está en desacuerdo (0.76%) o completamente en desacuerdo (2.29%).

Tabla 63

Nivel de Acuerdo con la Construcción de la PTAR

¿Qué tan de acuerdo estás con la construcción de la PTAR?	N° de encuestados	%
Completamente en desacuerdo	3	2.29%
En desacuerdo	1	0.76%
Ni acuerdo ni desacuerdo	18	13.74%
De acuerdo	89	67.94%
Completamente de acuerdo	20	15.27%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

La mayoría de familias de la ciudad de Hualgayoc considera importante (60.31%) o muy importante (18.32%) la construcción de una PTAR para garantizar la calidad del agua. Solo un 6.87% lo considera poco importante, y nadie lo considera nada importante.

Tabla 64

Consideración Acerca de la Importancia de Construir una PTAR

¿Qué tan importante consideras que es construir una PTAR para garantizar la calidad del agua en nuestra comunidad?	N° de encuestados	%
Nada importante	0	0.00%
Poco importante	9	6.87%
Regularmente importante	19	14.50%
Importante	79	60.31%
Muy importante	24	18.32%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 43.51% de los encuestados está preocupado y un 21.37% muy preocupado por los olores y ruidos que podría generar la PTAR. Sin embargo, un 8.40% no está preocupado en absoluto. Esto refleja la importancia de plantear un sistema de tratamiento que no presente malos olores o ruidos.

Tabla 65

Preocupación por Olores y Ruidos que Podrían Generar la PTAR

¿Qué tan preocupado estás por los olores y ruidos que podrían generar la PTAR?	N° de encuestados	%
Muy preocupado	28	21.37%
Preocupado	57	43.51%
Regularmente preocupado	25	19.08%
Poco preocupado	10	7.63%
Nada preocupado	11	8.40%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 50.38% de los encuestados se siente nada informado, y un 31.30% poco informado sobre los beneficios y riesgos de la PTAR. Solo un 3.81% se siente informado o muy informado, indicando una necesidad de campañas informativas.

Tabla 66

Nivel de Información sobre los Beneficios y Riesgos Asociados a la Construcción de una PTAR

¿Qué tan informado sientes sobre los beneficios y riesgos asociados con la construcción de una PTAR a nivel local?	N° de encuestados	%
Nada informado	66	50.38%
Poco informado	41	31.30%
Regularmente informado	19	14.50%
Informado	4	3.05%
Muy informado	1	0.76%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 23.66% está dispuesto a participar en actividades de divulgación, y un 9.16% muy dispuesto. Sin embargo, un 21.37% no está dispuesto a participar, y un 25.95% está poco dispuesto, sugiriendo la necesidad de motivar a la comunidad.

Tabla 67

Disposición a Participar el Actividades de Divulgación y Educación Comunitaria sobre la PTAR

¿Qué tan dispuesto estarías a participar en actividades de divulgación y educación comunitaria sobre la importancia de la construcción de una PTAR?	N° de encuestados	%
Nada dispuesto	28	21.37%
Poco dispuesto	34	25.95%
Regularmente dispuesto	26	19.85%
Dispuesto	31	23.66%
Muy dispuesto	12	9.16%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 31.30% no está dispuesto a pagar impuestos adicionales, y un 29.77% está poco dispuesto. Solo un 16.79% está dispuesto y un 0.76% muy dispuesto, lo que refleja preocupación por la carga financiera adicional.

Tabla 68

Disposición de Pago de Impuestos Adicionales para Financiar el Mantenimiento de una PTAR

¿Qué tan dispuesto estarías a pagar impuestos adicionales para financiar el mantenimiento de una PTAR?	N° de encuestados	%
Nada dispuesto	41	31.30%
Poco dispuesto	39	29.77%
Regularmente dispuesto	28	21.37%
Dispuesto	22	16.79%
Muy dispuesto	1	0.76%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 44.27% considera que no tiene capacidad de pago mensual para el mantenimiento de la PTAR, y un 24.43% tiene poca capacidad. Solo un 11.45% considera tener capacidad o mucha capacidad de pago.

Tabla 69

Capacidad de Pago Mensual para el Mantenimiento de la PTAR

¿Considera que tiene la capacidad de pago, para abonar un monto mensual para el mantenimiento de la PTAR?	N° de encuestados	%
No tengo la capacidad	58	44.27%
Poco capacidad de paco	32	24.43%
Regular capacidad de pago	26	19.85%
Capaz de abonar el pago	14	10.69%
Muy capaz de abonar el pago	1	0.76%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 46.56% pagaría menos de 10 soles, y un 22.14% pagaría entre 15 y 20 soles por un buen servicio. Esto sugiere que la disposición a pagar es limitada.

Tabla 70

Monto que Pagaría por el Buen Servicio de una PTAR

¿Cuánto pagaría por el buen servicio de una PTAR?	N° de encuestados	%
Menos de 10 soles	61	46.56%
De 10 a 15 soles	23	17.56%
De 15 a 20 soles	29	22.14%
De 20 a 30 soles	11	8.40%
De 30 a 50 soles	7	5.34%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 35.38% prefiere realizar pagos trimestrales, y un 26.92% semestrales. Solo un 18.46% prefiere pagos anuales, y un 11.54% mensuales, mostrando preferencia por pagos menos frecuentes.

Tabla 71

Tiempo en el que Realizaría el Pago del Monto Mencionado por Buen Servicio de una PTAR

¿Cada cuánto tiempo realizaría el pago del monto mencionado?	N° de encuestados	%
Anual	24	18.46%
Cada 6 meses	35	26.92%
Trimestral	46	35.38%
Mensual	15	11.54%
Quincenal	10	7.69%
Total	130	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Un 51.15% considera que un tratamiento mixto o combinado es el más adecuado, y un 32.06% prefiere un tratamiento secundario. Esto sugiere una preferencia por soluciones integrales y efectivas.

Tabla 72

Tipos de Tratamiento que Considera más Adecuado para el Tratamiento del Agua Residual en Hualgayoc

¿Qué tipo de tratamiento considera más apropiado para el tratamiento del agua residual en Hualgayoc? Opciones:	N° de encuestados	%
Tratamiento terciario	1	0.76%
Pretratamiento (desarenador)	6	4.58%
Tratamiento primario	15	11.45%
Tratamiento secundario	42	32.06%
Tratamiento mixto o combinado	67	51.15%
Total	131	100.00%

Nota: Datos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta a los pobladores.

Así mismo, como parte de la encuesta, algunos de los pobladores dieron comentarios adicionales entre los que se destaca la recomendación de que si se realiza una PTAR esta debe funcionar adecuadamente y que funcione a lo largo del tiempo.

4.1.1.4.Condiciones climáticas

En la ciudad de Hualgayoc y alrededores no existen estaciones meteorológicas, siendo la estación más cercana, aquella ubicada en el distrito de Bambamarca, estación Bambamarca, en las coordenadas geográficas 6°40’47.33” S de latitud y 78°31’24.46” W de longitud a 2582 msnm, misma que, presenta las condiciones climáticas (Temperatura mínima, máxima, precipitación, humedad, dirección de viento, velocidad del viento) presentadas en la Tabla 73 (SENAMHI, 2023). Sin embargo, por medio de la altitud media se ha realizado la transferencia de datos, determinando que, en Hualgayoc la precipitación máxima asciende a 98.83 mm/hora.

Tabla 73

Datos Meteorológicos de la Estación Bambamarca Transferidos a la Ciudad de Hualgayoc por Diferencia de Altitudes

Elevación Bambamarca	3515	msnm
Elevación Estación meteorológica	2582	msnm

Mes	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación (mm/hora)	Humedad (%)	Dirección del viento (°)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	10.5	22.8	63.6	97	359	8.1
Febrero	10.5	21.8	72.6	97	359	7
Marzo	4.8	23.6	72.6	97	359	5.9
Abril	9.5	21.4	31.5	97	359	5.6
Mayo	9.9	23.2	27.6	97	359	6.6
Junio	6.5	22.5	4.5	96	359	5.7
Julio	6.1	23.3	6.6	93	359	5.9
Agosto	8	25.5	5.1	95	359	7.1
Setiembre	8.9	25.8	49.5	94	359	8.2
Octubre	9.3	25	11.1	96	359	5.9
Noviembre	7	25.5	54	96	359	7.8
Diciembre	10.6	22.9	18.6	97	359	5.4
Bambamarca	10.6	25.8	72.6	97	359	8.2
Hualgayoc	**10.60**	**25.80**	**98.83**	**97.00**	**359.00**	**11.16**

Nota: Datos adaptados de (SENAMHI, 2023).

Pero en búsqueda de las condiciones más críticas, también se realizó la consulta a la página web de Clima Perú (2023) donde se presentan datos actualizados para los diferentes distritos del país, siendo así, en esta página se argumenta que la temperatura media anual es de 17 °C, con acumulación de lluvia máxima de 163 mm a lo largo del año. El clima de Hualgayoc se caracteriza por tener dos estaciones bien definidas: una estación húmeda, que va de octubre a abril, y una estación seca, que se extiende de mayo a septiembre. Durante la estación húmeda, la ciudad experimenta una mayor cantidad de precipitaciones, con lluvias que ocurren entre 15 y 24 días cada mes. En contraste, la estación seca presenta lluvias mucho menos frecuentes y de menor volumen. Así mismo, el viento en Hualgayoc tiene una velocidad media de 15 km/h. Y las temperaturas mínimas en la región pueden descender hasta 5°C, especialmente durante la estación seca y las noches más frías.

Tabla 74

Condiciones Climáticas de la ciudad de Hualgayoc

Factor climático	Descripción
Temperatura media anual	17 °C
Temperatura media máxima	20 °C
Temperatura media mínima	5 °C
Viento medio	15 km/h
Precipitación anual	1,200 mm
Acumulación de lluvia	9 a 165 mm
Humedad relativa	75%
Estación seca	Mayo – setiembre
Estación húmeda	Octubre – abril

Nota: (Clima Perú, 2023).

La alta variabilidad en las precipitaciones durante el año requiere que las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) sean capaces de manejar fluctuaciones significativas en el volumen de agua a tratar. Durante la estación

húmeda, la planta debe tener la capacidad de gestionar mayores volúmenes de aguas pluviales combinadas con las aguas residuales, lo que implica la necesidad de diseñar sistemas con capacidad de almacenamiento y tratamiento adicional.

Tabla 75

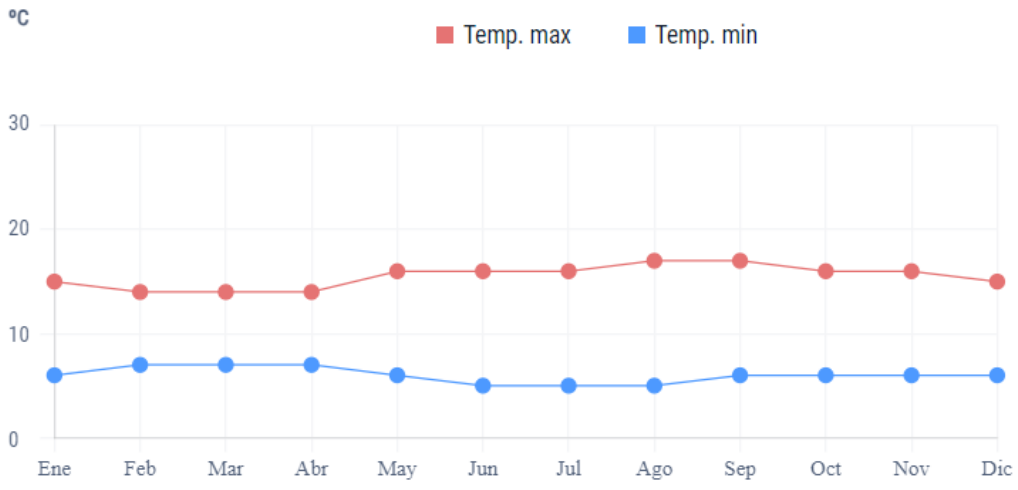
Tabla Climática de Acuerdo a los Meses del Año en Hualgayoc

Factor climático	Temperatura media anual (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Días de lluvia	Acumulación de lluvia (mm)	Viento medio (km/h)
Enero	17	25	6	15	73	9
Febrero	17	24	7	17	88	8
Marzo	17	24	7	24	163	8
Abril	17	24	7	17	95	9
Mayo	17	26	6	11	40	11
Junio	16	26	5	3	9	15
Julio	16	26	5	2	4	17
Agosto	17	27	5	2	5	17
Setiembre	17	27	6	7	27	14
Octubre	17	26	6	15	83	10
Noviembre	17	26	6	13	77	9
Diciembre	17	25	6	13	59	9

Nota: (Clima Perú, 2023).

Figura 26

Temperatura en Cada Estación del Año en Hualgayoc



Nota: (Clima Perú, 2023).

4.1.1.5.Características del agua residual

Las aguas residuales que se están vertiendo directamente al río Hualgayoc, están altamente contaminadas, todos los rangos máximos permisible son superados, conforme se puede analizar a través de la tabla 74.

El pH de 5.39 indica la presencia de ácidos orgánicos o productos de descomposición orgánica que liberan ácidos.

La presencia de 392 mg/L de SST indica que el agua contiene partículas sólidas que podrían interferir con procesos de tratamiento y afectar la claridad del agua.

Valores altos de DBO_5 y DQO sugieren que el agua residual contiene una cantidad significativa de materia orgánica biodegradable y otros compuestos que demandan oxígeno.

La presencia de aceites y grasas junto con la alta carga orgánica indica un potencial impacto negativo en los ecosistemas acuáticos receptores si esta agua residual no se trata adecuadamente antes de ser liberada al medio ambiente.

Tabla 76

Propiedades Físicas Químicas y Biológicas del Agua Residual

Ensayos al agua residual	Resultados
pH	5.39
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	500.02
DBO_5 (mg O2/L)	260.3
DQO (mg O2/L)	530
Aceites y grasas (mg/L)	38.8
Temperatura (°C)	18.82

Nota: Datos obtenidos a partir del estudio del agua residual.

4.1.1.6.Impacto ambiental y vulnerabilidad ante desastres

El estudio de impacto ambiental a través de la matriz de Conesa y Leopold (Anexo I), estima que la calidad del aire aún es buena, pero la contaminación de las aguas del río Hualgayoc es alta, afectando la calidad del fluido y poniendo en riesgo la flora y fauna de los ecosistemas aguas abajo e incluso estaría siendo usada para fines agrícolas con el consiguiente peligro de contaminación.

Tabla 77

Condiciones Ambientales Actuales en la Ciudad de Hualgayoc

Factor ambiental	Descripción
Calidad del aire	Bueno
Contaminación del agua	Alta, debido a vertimientos de aguas servidas
Vegetación	Bosques y pastizales
Fauna	Diversidad de especies de aves y mamíferos

Nota: Datos obtenidos a partir del estudio de impacto ambiental (Anexo I).

Tabla 78

Impacto Ambiental por la Implementación de una PTAR en Hualgayoc de Acuerdo a la Matriz Conesa y Leopold

Componente	Factor	Impacto ambiental generado	Relevancia del Impacto	Identificar y seleccionar las medidas	Actividades de Vigilancia y Monitoreo	Actividades de contingencia y seguridad	Plan de abandono y cierre
Físico	Aire	Materia particular volante.	Moderado	Mitigación	Realizar monitoreo de gases y partículas volantes	Riego con agua u otras sustancias para mitigar la volatilidad de las partículas	Retirar todo equipo que produzca ruido
		Alteración de la calidad del aire por el incremento de ruido.	Moderado	Mitigación	Realizar monitoreo en el área e intensidad del ruido	Mantenimiento de equipo y maquinaría. Determinar zonas de mucho ruido.	Retirar todo equipo que produzca material particulado
	Agua	Alteración de la calidad de agua superficiales.	Moderado	Mitigación	Realizar monitoreo del estado de las aguas	Manejo adecuado de material usado en obra	Retirar material inútil que ponga en peligro a afluentes superficiales.
Biológico	Flora	Eliminación de especies arbóreas.	Moderado	Mitigación	Monitoreo de las especies arbóreas que se van a talar	Tratar de lo posible talar los árboles	Dar facilidad a la reforestación
	Fauna	Perdida de fauna silvestre(muerte).	Severo	Prevención	Vigilancia de presencia de animales silvestres	Alejar a los animales silvestres de la zona de trabajo	Poner señalización sobre la presencia de animales silvestres
Socio - Económico	Social	Presencia de población foránea.	Positivo				
	Económico	Generación de empleo	Positivo				
		Aumento en la dinámica comercial	Positivo				

Nota: Datos obtenidos a partir del estudio de impacto ambiental (Anexo I).

4.1.2. Alternativas técnicas: Recopilación de información y análisis de desempeño

En función a las características geográficas, geológicas, hidrológicas, sociales y ambientales, capacidad técnica y costos, se han definido tres alternativas por cada tratamiento, conforme se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 79

Alternativas que se Pueden Aplicar para el Tratamiento del Agua Residual en Hualgayoc

Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento terciario	Tratamiento de lodos
4) Rejillas o cribas 5) Desarenadores 6) Trituradores de sólidos	4) Tanques Imhoff 5) Tanques de sedimentación 6) Tanques de flotación de aire disuelto (DAF)	4) Lagunas de estabilización 5) Filtros percoladores 6) Sistemas biológicos rotativos de contacto	4) Desinfección 5) Filtración avanzada 6) Adsorción con carbón activado	4) Lagunas de lodos 5) Lechos de secado 6) Digestión anaerobia

Nota: Alternativa elegidas tomando en cuenta la norma OS.090 (MVCS, 2006).

4.1.2.1. Alternativas técnicas de pretratamiento.

En función a las características del contexto de la ciudad de Hualgayoc se describen cada una de las alternativas técnicas del pretratamiento, tratamiento primario, secundario, terciario y de lodos, según se describe:

a) Rejillas o cribas

Las rejillas o cribas son una opción de pretratamiento eficiente y de bajo costo. Son adecuadas para eliminar sólidos grandes y mejorar la calidad del agua antes del tratamiento principal. Su implementación es sencilla y requiere mínima capacidad portante del suelo. Además, son resistentes a las condiciones climáticas variables y cumplen con las normativas vigentes.

Tabla 80

Descripción de las Rejillas o Cribas

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Pequeña, 0.5-2 m^2/m^3 de flujo de agua.
Pendiente del terreno para su implementación	No requerida
Capacidad portante del suelo para su implementación	No requerida
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No aplicable
Población máxima para su implementación	Apta para cualquier tamaño de población
Temperatura para su implementación	Amplio rango
Precipitaciones pluviales	Puede resistir precipitaciones pluviales
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Baja, principalmente remueve sólidos gruesos.
Tiempo de residencia	1 a 30 minutos
Tecnología y equipos apropiados	Simple y disponible. Rejillas o cribas metálicas de diferentes tamaños.
Complejidad tecnológica	Baja, tecnología simple y fácil de operar.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales	No requiere
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora inicial, pero no suficiente por sí sola.
Generación de subproductos y residuos	Genera residuos sólidos removidos del agua.
Disponibilidad de recursos	Materiales metálicos y mano de obra no especializada.
Costos iniciales de construcción	Bajo
Costos de operación y mantenimiento	Bajo

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

b) Desarenadores

Los desarenadores son eficaces en la eliminación de arenas y sólidos pesados y son adecuados para poblaciones medianas a grandes. Requieren un área moderada de terreno y tienen costos bajos de construcción y mantenimiento.

Tabla 81

Descripción de los Desarenadores

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Moderada, 1-3 m²/m³ de flujo de agua.
Pendiente del terreno para su implementación	Ligera pendiente, preferiblemente 1-2%.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media, debe soportar estructuras de concreto y carga de sedimentos.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No relevante
Población máxima para su implementación	Amplia, puede manejar grandes volúmenes de agua residual.
Temperatura para su implementación	Funciona en una amplia gama de temperaturas (5-35°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, es un sistema cerrado
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Baja, principalmente remueve arenas y partículas pesadas.
Tiempo de residencia	Corto, de minutos a horas.
Tecnología y equipos apropiados	Estructuras de concreto con sistemas de remoción de arena.
Complejidad tecnológica	Baja, tecnología simple y fácil de operar.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales	No requiere
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora inicial, pero no suficiente por sí sola.
Generación de subproductos y residuos	Genera residuos de arena y partículas pesadas.
Disponibilidad de recursos	Materiales de construcción y mano de obra no especializada.
Costos iniciales de construcción	Bajo a medio
Costos de operación y mantenimiento	Bajo

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

c) Triturados de sólidos

Los trituradores de sólidos son eficaces en la reducción del tamaño de sólidos, adecuados para cualquier tamaño de población, pero tienen costos moderados a altos y una complejidad tecnológica mayor. Son ideales para situaciones donde se requiere un pretratamiento avanzado.

Tabla 82

Descripción de los Trituradores de Sólidos

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Pequeña, 0.5-1 m^2/m^3 de flujo de agua.
Pendiente del terreno para su implementación	No es crítica, puede instalarse en terrenos planos.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media a alta, debe soportar el peso del equipo y vibraciones.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No relevante
Población máxima para su implementación	Amplia, puede manejar grandes volúmenes de agua residual.
Temperatura para su implementación	Funciona en una amplia gama de temperaturas (5-35°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, es un sistema cerrado.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Baja, principalmente reduce el tamaño de sólidos.
Tiempo de residencia	Muy corto, de segundos a minutos.
Tecnología y equipos apropiados	Trituradores mecánicos o eléctricos.
Complejidad tecnológica	Moderada, requiere mantenimiento regular.
Cumplimiento normativo	Generalmente cumple con las normativas ambientales.
Uso de recursos naturales	Energía eléctrica y materiales metálicos.
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora inicial, pero no suficiente por sí sola.
Generación de subproductos y residuos	Genera sólidos triturados que pueden necesitar tratamiento adicional.
Disponibilidad de recursos	Equipos industriales y energía eléctrica.
Costos iniciales de construcción	Medio
Costos de operación y mantenimiento	Moderado

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

4.1.2.2.Alternativas de tratamiento primario

a) Tanque Imhoff

Dispositivo combinado de sedimentación y digestión de lodos. El agua residual entra en la sección superior donde se asientan los sólidos suspendidos. Los lodos se dirigen a la parte inferior del tanque donde se descomponen anaeróbicamente, reduciendo el volumen de lodo y estabilizándolo. Es eficaz para remover contaminantes, pero produce lodos que requieren ser estabilizados.

Tabla 83

Descripción del Tanque Imhoff

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Moderada, 5-10 m^2/m^3 de flujo.
Pendiente del terreno para su implementación	Ligera pendiente, preferiblemente menor al 2%.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media, el suelo debe soportar estructuras de concreto.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No relevante
Población máxima para su implementación	Hasta 20,000 habitantes.
Temperatura para su implementación	Eficiente en climas moderados (15-30°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, sistema cerrado.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Moderada (40-60%)
Tiempo de residencia	1-3 horas
Tecnología y equipos apropiados	Tecnología sencilla, requiere construcción de tanques y sistema de recolección de lodos.
Complejidad tecnológica	Baja, tecnología simple y fácil de operar.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	No requiere recursos específicos
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, adecuada para descarga controlada.
Generación de subproductos y residuos	Producción de lodos estabilizados.
Disponibilidad de recursos	Materiales de construcción locales y mano de obra no especializada.
Costos iniciales de construcción	Bajo a medio
Costos de operación y mantenimiento	Bajo

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

b) Tanques de sedimentación

Son estructuras donde el agua residual se mantiene en reposo, permitiendo que los sólidos suspendidos se asienten en el fondo del tanque. Este proceso reduce la cantidad de sólidos en el agua antes de los tratamientos subsecuentes. Este tipo de tanques requieren de un área moderada de terreno y también producen lodos que deben ser tratados.

Tabla 84

Descripción de los Tanques de Sedimentación

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Moderada, 10-20 m^2/m^3 de flujo.
Pendiente del terreno para su implementación	Ligera pendiente, preferiblemente menor al 2%.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media, el suelo debe soportar estructuras de concreto.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No relevante
Población máxima para su implementación	Hasta 50,000 habitantes.
Temperatura para su implementación	Eficiente en climas cálidos a moderados (18-30°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, sistema cerrado.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Moderada (40-60%)
Tiempo de residencia	Medio, 2-4 horas.
Tecnología y equipos apropiados	Tecnología sencilla, requiere construcción de tanques y sistema de recolección de lodos.
Complejidad tecnológica	Baja, tecnología simple y fácil de operar.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	No requiere recursos específicos
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, adecuada para descarga controlada.
Generación de subproductos y residuos	Producción de lodos estabilizados.
Disponibilidad de recursos	Materiales de construcción locales y mano de obra no especializada.
Costos iniciales de construcción	Bajo a medio
Costos de operación y mantenimiento	Bajo a medio

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

c) Tanques de flotación de aire disuelto (DAF)

El Tanque de Flotación de Aire Disuelto (DAF) son sistemas en los que se disuelve aire en el agua bajo presión y luego se libera a presión atmosférica en un tanque de flotación. Las burbujas de aire se adhieren a las partículas suspendidas, haciendo que floten y puedan ser removidas de la superficie.

Tabla 85

Descripción de los Tanques de Flotación de Aire Disuelto

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Pequeña, 2-5 m^2/m^3 de flujo.
Pendiente del terreno para su implementación	No es crítica, puede instalarse en terrenos planos.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Alta, debe soportar equipos y estructuras pesadas.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No relevante
Población máxima para su implementación	Hasta 100,000 habitantes.
Temperatura para su implementación	Funciona en una amplia gama de temperaturas (5-35°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, sistema cerrado.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Alta (60-80%)
Tiempo de residencia	Corto, 30-60 minutos.
Tecnología y equipos apropiados	Requiere equipos especializados como generadores de burbujas de aire.
Complejidad tecnológica	Alta, tecnología avanzada y operación técnica.
Cumplimiento normativo	Cumple las normas
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	Energía eléctrica y equipos metálicos.
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, ideal para descarga en cuerpos de agua sensibles.
Generación de subproductos y residuos	Producción de lodos flotados.
Disponibilidad de recursos	Componentes industriales y mano de obra especializada.
Costos iniciales de construcción	Medio a alto
Costos de operación y mantenimiento	Moderado a alto

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

4.1.2.3.Alternativas de tratamiento secundario

a) Lagunas de estabilización

Las lagunas de estabilización son cuerpos de agua artificiales que tratan las aguas residuales mediante procesos naturales de sedimentación, digestión anaeróbica y actividad microbiana. Son adecuadas para áreas con grandes extensiones de terreno y climas cálidos.

Tabla 86

Descripción de las Lagunas de Estabilización

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Amplia área requerida (5-10 m2/hab)
Pendiente del terreno para su implementación	Pendiente ligera, preferiblemente menor al 2%
Capacidad portante del suelo para su implementación	Baja a media, el suelo debe soportar la estructura sin asentamientos significativos
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	Moderada, suelos arcillosos son ideales para evitar infiltración excesiva
Población máxima para su implementación	Hasta 20,000 habitantes
Temperatura para su implementación	Eficiente en climas cálidos (20-30 °C)
Precipitaciones pluviales	Puede resistir precipitaciones pluviales, pero necesita control para evitar desbordamientos
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Alta (70% a 90%)
Tiempo de residencia	20 a 30 días
Tecnología y equipos apropiados	Tecnología moderada
Complejidad tecnológica	Baja a media
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales	Agua, suelo
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, adecuada para descarga en cuerpos de agua superficial
Generación de subproductos y residuos	Produce lodos, que requieren manejo posterior
Disponibilidad de recursos	Materiales locales y mano de obra no especializada
Costos iniciales de construcción	Bajo a medio
Costos de operación y mantenimiento	Bajo a medio

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

b) Filtros percoladores

Los filtros percoladores son sistemas en los que el agua residual se distribuye sobre un medio filtrante (como rocas o material plástico) donde las bacterias descomponen los contaminantes orgánicos a medida que el agua percola a través del medio.

Tabla 87

Descripción de los Filtros Percoladores

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Menor que las lagunas, alrededor de 1-2 m²/hab.
Pendiente del terreno para su implementación	Pendiente ligera a moderada
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media a alta, debe soportar el peso del material filtrante
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	Alta, suelos bien drenados son necesarios
Población máxima para su implementación	Hasta 50,000 habitantes
Temperatura para su implementación	Eficiente en una amplia gama de temperaturas (15-30°C).
Precipitaciones pluviales	Menos afectado, pero requiere manejo adecuado del exceso de agua
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Moderada a alta (65-85%)
Tiempo de residencia	6-8 horas
Tecnología y equipos apropiados	Existente (Requiere material de filtro y sistema de distribución de agua)
Complejidad tecnológica	Baja a moderada
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales	Materiales de construcción, piedras y grava.
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, adecuado para descarga controlada.
Generación de subproductos y residuos	Producción de lodos, pero en menor cantidad que las lagunas.
Disponibilidad de recursos	Materiales locales y mano de obra no especializada
Costos iniciales de construcción	Medio a alto
Costos de operación y mantenimiento	Moderado

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

c) Sistemas biológicos rotativos de contacto

Los sistemas biológicos rotativos de contacto consisten en discos grandes sumergidos parcialmente en el agua residual. Los discos giran lentamente, exponiendo su superficie a la atmósfera para permitir la absorción de oxígeno y luego al agua, donde los microorganismos en los discos metabolizan los contaminantes.

Tabla 88

Descripción de los Sistemas Biológicos Rotativos de Contacto

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Muy pequeño, alrededor de 0.5-1 m²/hab.
Pendiente del terreno para su implementación	No es relevante, puede instalarse en terrenos planos
Capacidad portante del suelo para su implementación	Alta, requiere base sólida para soportar los sistemas mecánicos.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No aplicable, ya que es un sistema cerrado.
Población máxima para su implementación	Hasta 100,000 habitantes o más.
Temperatura para su implementación	Eficiente en climas moderados a cálidos (15-30°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, sistema cerrado y controlado.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Alta (80-95%).
Tiempo de residencia	6-12 horas
Tecnología y equipos apropiados	Requiere discos biológicos y sistemas mecánicos de rotación.
Complejidad tecnológica	Alta, tecnología avanzada y operación técnica.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	Energía eléctrica y componentes mecánicos.
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, ideal para descarga en cuerpos de agua sensibles.
Generación de subproductos y residuos	Producción de lodos, que requieren tratamiento.
Disponibilidad de recursos	Componentes industriales y mano de obra especializada.
Costos iniciales de construcción	Alto
Costos de operación y mantenimiento	Alto

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

4.1.2.4.Alternativas de tratamiento terciario

a) Desinfección con cámara de contacto

La desinfección es un proceso en el que se añade un desinfectante (como cloro) al agua tratada y se le da tiempo suficiente en una cámara para asegurar la inactivación de patógenos antes de la descarga del agua.

Tabla 89

Descripción de la Desinfección con Cámara de Contacto

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Pequeña, generalmente menos de 1 m²/hab.
Pendiente del terreno para su implementación	No es crítica, puede instalarse en terrenos planos.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media, debe soportar equipos y estructuras ligeras.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No aplicable, proceso cerrado.
Población máxima para su implementación	Amplia, puede manejar grandes volúmenes de agua.
Temperatura para su implementación	Funciona en una amplia gama de temperaturas (5-30°C).
Precipitaciones pluviales	Puede resistir precipitaciones pluviales
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Alta eficiencia en remoción de patógenos, pero limitada para DBO.
Tiempo de residencia	Muy corto, de segundos a minutos.
Tecnología y equipos apropiados	Luz UV, cloración, ozonización.
Complejidad tecnológica	Moderada, requiere mantenimiento especializado.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	Energía eléctrica, productos químicos (cloro, ozono).
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa en calidad microbiológica del agua.
Generación de subproductos y residuos	Puede generar subproductos (trihalometanos con cloro).
Disponibilidad de recursos	Equipos industriales y productos químicos.
Costos iniciales de construcción	Bajo a medio
Costos de operación y mantenimiento	Moderado

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

b) Filtración avanzada

La filtración avanzada incluye técnicas como la microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa, que eliminan partículas muy pequeñas, contaminantes disueltos y microorganismos del agua. Estas técnicas son efectivas, pero pueden ser costosas y requerir altos niveles de mantenimiento.

Tabla 90

Descripción de la Filtración Avanzada

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Moderada, dependiendo del tipo de filtro.
Pendiente del terreno para su implementación	No es crítica, puede instalarse en terrenos planos.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media, debe soportar equipos y estructuras moderadas.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No aplicable, proceso cerrado.
Población máxima para su implementación	Amplia, puede manejar grandes volúmenes de agua.
Temperatura para su implementación	Funciona en una amplia gama de temperaturas (5-30°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, es un sistema cerrado.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Alta eficiencia, especialmente en partículas y contaminantes disueltos.
Tiempo de residencia	Corto, de minutos a horas.
Tecnología y equipos apropiados	Membranas, filtros de arena, filtros de carbón.
Complejidad tecnológica	Alta, requiere equipos especializados y mantenimiento frecuente.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	Energía eléctrica, materiales de filtro.
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, ideal para reusó de agua.
Generación de subproductos y residuos	Genera residuos de mantenimiento de filtros.
Disponibilidad de recursos	Equipos industriales y materiales de filtro.
Costos iniciales de construcción	Medio a alto
Costos de operación y mantenimiento	Moderado a alto

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

c) Adsorción con carbón activado

La adsorción con carbón activado se utiliza para remover contaminantes orgánicos y ciertos metales pesados del agua residual. El carbón activado tiene una gran área superficial que adsorbe eficientemente compuestos indeseables, mejorando la calidad del agua tratada.

Tabla 91

Descripción de la Adsorción con Carbón Activado

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Pequeña a moderada, dependiendo del tamaño de la planta (100 a 1,000 m2)
Pendiente del terreno para su implementación	No es crítica, puede instalarse en terrenos planos.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media, debe soportar equipos y estructuras ligeras.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No aplicable, proceso cerrado.
Población máxima para su implementación	Amplia, puede manejar grandes volúmenes de agua.
Temperatura para su implementación	Funciona en una amplia gama de temperaturas (5-30°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, es un sistema cerrado.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Alta eficiencia, especialmente en contaminantes orgánicos y químicos.
Tiempo de residencia	Corto a moderado, de minutos a horas.
Tecnología y equipos apropiados	Tanques de adsorción con carbón activado.
Complejidad tecnológica	Moderada, requiere mantenimiento especializado.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	Carbón activado, energía eléctrica.
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, ideal para remoción de compuestos orgánicos.
Generación de subproductos y residuos	Genera residuos de carbón agotado.
Disponibilidad de recursos	Equipos industriales y carbón activado.
Costos iniciales de construcción	Medio a alto
Costos de operación y mantenimiento	Moderado a alto

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

4.1.2.5.Alternativas de tratamiento de lodos

a) Lagunas de lodos

Las lagunas de lodos son áreas abiertas donde los lodos generados durante el tratamiento de aguas residuales se almacenan y estabilizan. A través de procesos naturales de sedimentación y descomposición, los lodos se deshidratan y se reducen en volumen.

Tabla 92

Descripción de las Lagunas de Lodos

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Amplia, 5-10 m^2/m^3 de lodo.
Pendiente del terreno para su implementación	Ligera pendiente, preferiblemente menor al 2%.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media, el suelo debe soportar la estructura y evitar asentamientos significativos.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	Moderada, idealmente suelos arcillosos para minimizar infiltración.
Población máxima para su implementación	Hasta 20,000 habitantes.
Temperatura para su implementación	Eficiente en climas cálidos (20-30°C).
Precipitaciones pluviales	Necesita control de precipitaciones para evitar desbordamientos.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Moderada (50-70%).
Tiempo de residencia	Largo, 6-12 meses.
Tecnología y equipos apropiados	Tecnología sencilla, requiere construcción de embalses y control de flujo.
Complejidad tecnológica	Baja, tecnología simple y fácil de operar.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales	Agua, suelo
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, adecuada para descarga controlada.
Generación de subproductos y residuos	Produce lodos estabilizados, que pueden ser reutilizados.
Disponibilidad de recursos	Materiales locales y mano de obra no especializada.
Costos iniciales de construcción	Bajo a medio
Costos de operación y mantenimiento	Bajo

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

b) Lechos de secado

Los lechos de secado son estructuras superficiales donde los lodos se distribuyen en capas delgadas para secarse mediante evaporación y drenaje. Este proceso reduce significativamente el volumen de lodos, facilitando su manejo y disposición final.

Tabla 93

Descripción de los Lechos de Secado

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Moderada, 2-5 m^2/m^3 de lodo.
Pendiente del terreno para su implementación	No es crítica, ligera pendiente para drenaje.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Media, debe soportar el peso del lodo y estructura de drenaje.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	Alta, suelos bien drenados son necesarios.
Población máxima para su implementación	Hasta 50,000 habitantes.
Temperatura para su implementación	Eficiente en climas moderados (15-30°C).
Precipitaciones pluviales	Necesita manejo adecuado para evitar saturación.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Alta (60-80%).
Tiempo de residencia	Medio, 15-30 días.
Tecnología y equipos apropiados	Tecnología sencilla, requiere sistemas de drenaje y mantenimiento regular.
Complejidad tecnológica	Baja a moderada, fácil de operar.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	Materiales de construcción y agua.
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, adecuada para reusó agrícola.
Generación de subproductos y residuos	Producción de lodos secos, que pueden ser reutilizados.
Disponibilidad de recursos	Materiales de construcción locales y mano de obra no especializada.
Costos iniciales de construcción	Bajo a medio
Costos de operación y mantenimiento	Bajo

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

c) Digestión anaerobia

La digestión anaerobia es un proceso biológico que descompone la materia orgánica en los lodos en ausencia de oxígeno, produciendo biogás (una mezcla de metano y dióxido de carbono) y lodos digeridos más estables. Este proceso se utiliza para reducir el volumen y la peligrosidad de los lodos y para generar energía.

Tabla 94

Descripción de la Digestión Anaerobia

Criterio	Descripción
Área del terreno para su implementación	Pequeña, generalmente menos de 1 m^2/m^3 de lodo.
Pendiente del terreno para su implementación	No es crítica, puede instalarse en terrenos planos.
Capacidad portante del suelo para su implementación	Alta, debe soportar equipos y tanques pesados.
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	No aplicable, proceso cerrado.
Población máxima para su implementación	Amplia, puede manejar grandes volúmenes de lodo.
Temperatura para su implementación	Eficiente en climas cálidos (20-35°C).
Precipitaciones pluviales	No afectado, sistema cerrado.
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	Alta (70-90%).
Tiempo de residencia	Medio, 15-30 días.
Tecnología y equipos apropiados	Requiere tanques digestores, sistemas de calefacción y manejo de biogás.
Complejidad tecnológica	Alta, tecnología avanzada y operación técnica.
Cumplimiento normativo	Cumple con las normas
Uso de recursos naturales	Energía, tanques y sistemas de calefacción.
Cambio en la calidad del agua receptora	Mejora significativa, ideal para descarga en cuerpos de agua sensibles.
Generación de subproductos y residuos	Producción de biogás y lodos estabilizados.
Disponibilidad de recursos	Componentes industriales y mano de obra especializada.
Costos iniciales de construcción	Medio a alto
Costos de operación y mantenimiento	Moderado a alto

Nota: Información obtenida a partir de la revisión bibliográfica de todos los antecedentes descritos en el ítem 2.1. y de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

4.1.3. Análisis comparativo de alternativas técnicas por el criterio ADCM

Las rejillas o cribas y los desarenadores son las alternativas más viables para el pretratamiento de agua residual, con puntajes ADCM de 0.419 y 0.430 respectivamente. Esto se debe a que cumplen mejor con los criterios evaluados, como las características geográficas (área, pendiente y capacidad portante del suelo), las características demográficas (población máxima y cobertura de saneamiento), las condiciones climáticas (temperatura y precipitaciones), la eficiencia en la remoción de contaminantes, la capacidad técnica (tecnología, complejidad y cumplimiento normativo), el impacto ambiental (uso de recursos, cambio en la calidad del agua y generación de residuos) y los costos de implementación y operación.

Las rejillas o cribas son recomendables debido a su alta adaptabilidad a diferentes características geográficas, demográficas y climáticas, así como por su relativamente bajo impacto ambiental y buena aceptación social, por tanto, este tipo de sistema puede aplicarse previamente a la implementación de un desarenador que es la alternativa con mayor viabilidad.

El desarenador es la alternativa más viable debido a su mejor desempeño en eficiencia técnica y normativa, además de ser altamente adaptable a condiciones climáticas y geográficas; y presentar costos de construcción, operación y mantenimiento bajos en comparación con el triturador de sólidos.

Por otro lado, los trituradores de sólidos obtuvieron un puntaje ADCM de 0.355, lo que los hace una alternativa no recomendable, principalmente debido a su complejidad tecnológica y menor desempeño en términos de costos de implementación y operación en el contexto de la ciudad de Hualgayoc.

Tabla 95

Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Pretratamiento de Agua Residual

Criterio	Peso	Rejillas o cribas	Desarenador	Triturador de sólidos
Características geográficas		0.503	0.503	0.382
Área del terreno para su implementación	25%	0.503	0.503	0.503
Pendiente del terreno para su implementación	25%	0.503	0.503	0.260
Capacidad portante del suelo para su implementación	25%	0.503	0.503	0.260
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	25%	NA	NA	NA
Características demográficas		0.503	0.503	0.503
Población máxima para su implementación	50%	0.503	0.503	0.503
Cobertura de saneamiento	50%	0.503	0.503	0.503
Condiciones climáticas		0.503	0.503	0.503
Temperatura para su implementación	50%	0.503	0.503	0.503
Precipitaciones pluviales	50%	0.503	0.503	0.503
Agua residual y tratada		0.339	0.339	0.266
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	35%	0.035	0.035	0.068
Características del agua residual	35%	0.503	0.503	0.260
Tiempo de residencia	30%	0.503	0.503	0.503
Capacidad técnica		0.374	0.418	0.418
Tecnología y equipos apropiados	35%	0.134	0.260	0.503
Complejidad tecnológica	35%	0.503	0.503	0.260
Cumplimiento normativo	30%	0.503	0.503	0.503
Impacto ambiental		0.351	0.374	0.333
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	35%	0.503	0.503	0.260
Cambio en la calidad del agua receptora	35%	0.068	0.134	0.260
Generación de subproductos y residuos	30%	0.503	0.503	0.503
Aceptación social		0.278	0.301	0.178
Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	35%	0.068	0.134	0.260
Conocimiento acerca de la PTAR	35%	0.503	0.503	0.134
Capacidad y disponibilidad de pago	30%	0.260	0.260	0.134
Costos de implementación y operación		0.503	0.503	0.260
Disponibilidad de recursos	35%	0.503	0.503	0.260
Costos iniciales de construcción	35%	0.503	0.503	0.260
Costos de operación y mantenimiento	30%	0.503	0.503	0.260
Puntaje ADCM		0.419	0.430	0.355
Recomendación		Recomendable	Altamente viable	No recomendable

Nota: NA no aplica

Los tanques de sedimentación requieren más espacio y prefieren una ligera pendiente, mientras que los sistemas DAF pueden instalarse en terrenos planos. Los sistemas DAF necesitan suelos con alta capacidad portante debido a los equipos pesados, mientras que los tanques Imhoff y de sedimentación requieren suelos con capacidad media. Los sistemas DAF pueden manejar los mayores volúmenes y tienen la mayor eficiencia, seguidos por los tanques de sedimentación y luego los tanques Imhoff. Los tanques Imhoff tienen tiempos de residencia más largos y requieren estructuras de concreto sencillas, mientras que los sistemas DAF necesitan equipos especializados. Todos los sistemas cumplen con las normativas ambientales y mejoran significativamente la calidad del agua, con los sistemas DAF siendo el más efectivo, pero también el más costoso, por lo que de acuerdo al análisis multicriterio se considera que estos costos son innecesarios para lograr mejorar la calidad del agua, ya que los otros tipos de tratamiento primario ya consiguen tal fin, siendo así, los tanques Imhoff y de sedimentación tienen costos más bajos, y cumplen con el fin de remover los contaminantes del agua residual en el contexto de la ciudad de Hualgayoc.

Por tanto, en cuanto al tratamiento primario, los tanques Imhoff y los tanques de sedimentación son las alternativas más viables, con puntajes ADCM de 0.436 y 0.383 respectivamente. Estos sistemas demuestran un mejor desempeño en criterios como las características geográficas, demográficas y climáticas, la eficiencia en la remoción de contaminantes, la capacidad técnica y el impacto ambiental. Por el contrario, los tanques de flotación de aire disuelto (DAF) obtuvieron un puntaje ADCM de 0.333, lo que los hace una alternativa no recomendable.

Tabla 96

Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Tratamiento Primario de Agua Residual

Criterio	Peso	Tanque Imhoff	Tanques de sedimentación	Tanques de flotación de aire disuelto (DAF)
Características geográficas		0.382	0.382	0.442
Área del terreno para su implementación	25%	0.503	0.503	0.503
Pendiente del terreno para su implementación	25%	0.503	0.503	0.503
Capacidad portante del suelo para su implementación	25%	0.260	0.260	0.260
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	25%	NA	NA	NA
Características demográficas		0.503	0.503	0.503
Población máxima para su implementación	50%	0.503	0.503	0.503
Cobertura de saneamiento	50%	0.503	0.503	0.503
Condiciones climáticas		0.503	0.382	0.503
Temperatura para su implementación	50%	0.503	0.260	0.503
Precipitaciones pluviales	50%	0.503	0.503	0.503
Agua residual y tratada		0.351	0.351	0.289
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	35%	0.068	0.068	0.134
Características del agua residual	35%	0.503	0.503	0.260
Tiempo de residencia	30%	0.503	0.503	0.503
Capacidad técnica		0.503	0.503	0.245
Tecnología y equipos apropiados	35%	0.503	0.503	0.134
Complejidad tecnológica	35%	0.503	0.503	0.134
Cumplimiento normativo	30%	0.503	0.503	0.503
Impacto ambiental		0.374	0.301	0.333
Uso de recursos naturales	35%	0.503	0.503	0.260
Cambio en la calidad del agua receptora	35%	0.134	0.134	0.260
Generación de subproductos y residuos	30%	0.503	0.260	0.503
Aceptación social		0.374	0.216	0.135
Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	35%	0.134	0.134	0.260
Conocimiento acerca de la PTAR	35%	0.503	0.260	0.068
Capacidad y disponibilidad de pago	30%	0.503	0.260	0.068
Costos de implementación y operación		0.503	0.430	0.216
Disponibilidad de recursos	35%	0.503	0.503	0.134
Costos iniciales de construcción	35%	0.503	0.503	0.260
Costos de operación y mantenimiento	30%	0.503	0.260	0.260
Puntaje ADCM		0.436	0.383	0.333
Recomendación		Altamente viable	Recomendable	No recomendable

Las lagunas de estabilización requieren más espacio y pendiente, mientras los sistemas biológicos rotativos se adaptan a terrenos planos. Estos últimos necesitan suelos con alta capacidad portante debido a sus componentes mecánicos. La velocidad de infiltración del agua es relevante solo para las lagunas y los filtros percoladores, con una infiltración moderada ideal para las primeras y alta para los segundos.

En cuanto a la capacidad de manejo de población, los sistemas biológicos rotativos soportan la mayor población, seguidos por los filtros percoladores y las lagunas. Todos funcionan mejor en climas cálidos o moderados y no se ven significativamente afectados por las precipitaciones pluviales, a excepción de las lagunas de estabilización. Los sistemas biológicos rotativos destacan en la eficiencia de remoción de contaminantes, mientras las lagunas requieren mayor tiempo de residencia. Los sistemas biológicos rotativos son más complejos y costosos, en contraste con el tanque Imhoff, que es más simple y económico en construcción, operación y mantenimiento, lo que, lo hace una opción favorable.

Por tanto, para el tratamiento secundario, los filtros percoladores son la alternativa más viable, con un puntaje ADCM de 0.474. Esto se debe a que cumplen de manera más satisfactoria con los criterios evaluados, como las características geográficas, demográficas y climáticas, la eficiencia en la remoción de contaminantes, la capacidad técnica y el impacto ambiental. Las lagunas de estabilización también se consideran una alternativa recomendable, con un puntaje ADCM de 0.366. Por otro lado, los sistemas biológicos rotativos de contacto obtuvieron un puntaje de 0.348, lo que los hace una alternativa no recomendable, no porque no tengan buena disposición en el tratamiento del agua residual, sino porque su costo no es favorable para el fin propuesto.

Tabla 97

Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Tratamiento Secundario de Agua Residual

Criterio	Peso	Lagunas de estabilización	Filtros percoladores	Sistemas biológicos rotativos de contacto
Características geográficas		0.210	0.442	0.382
Área del terreno para su implementación	25%	0.068	0.503	0.503
Pendiente del terreno para su implementación	25%	0.134	0.260	0.260
Capacidad portante del suelo para su implementación	25%	0.503	0.503	0.503
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	25%	0.134	0.503	0.260
Características demográficas		0.503	0.503	0.503
Población máxima para su implementación	50%	0.503	0.503	0.503
Cobertura de saneamiento	50%	0.503	0.503	0.503
Condiciones climáticas		0.260	0.503	0.382
Temperatura para su implementación	50%	0.260	0.503	0.260
Precipitaciones pluviales	50%	0.260	0.503	0.503
Agua residual y tratada		0.430	0.503	0.503
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	35%	0.503	0.503	0.503
Características del agua residual	35%	0.503	0.503	0.503
Tiempo de residencia	30%	0.260	0.503	0.503
Capacidad técnica		0.418	0.503	0.289
Tecnología y equipos apropiados	35%	0.260	0.503	0.260
Complejidad tecnológica	35%	0.503	0.503	0.134
Cumplimiento normativo	30%	0.503	0.503	0.503
Impacto ambiental		0.345	0.418	0.374
Uso de recursos naturales	35%	0.260	0.260	0.134
Cambio en la calidad del agua receptora	35%	0.503	0.503	0.503
Generación de subproductos y residuos	30%	0.260	0.503	0.503
Aceptación social		0.260	0.418	0.220
Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	35%	0.260	0.260	0.503
Conocimiento acerca de la PTAR	35%	0.260	0.503	0.068
Capacidad y disponibilidad de pago	30%	0.260	0.503	0.068
Costos de implementación y operación		0.503	0.503	0.134
Disponibilidad de recursos	35%	0.503	0.503	0.134
Costos iniciales de construcción	35%	0.503	0.503	0.134
Costos de operación y mantenimiento	30%	0.503	0.503	0.134
Puntaje ADCM		0.366	0.474	0.348
Recomendación		Recomendable	Altamente viable	No recomendable

En el ámbito de la desinfección, se requiere menos espacio en comparación con la filtración avanzada, lo que simplifica la elección del terreno. La capacidad portante del suelo es media, y la velocidad de infiltración del agua no es relevante al ser sistemas cerrados. La desinfección puede tratar grandes volúmenes de agua eficientemente y a diferentes temperaturas, utilizando tecnologías como cloro con moderada complejidad. A pesar de generar subproductos, como trihalometanos, es la opción más económica en términos de costos iniciales y de operación y mantenimiento.

En contraste, la filtración avanzada es tecnológicamente más compleja al requerir membranas y filtros. Necesita un terreno moderadamente grande, con capacidad portante media del suelo. Puede tratar grandes volúmenes de agua eficientemente, pero es la que más recursos naturales consume, generando residuos y con costos más altos. Por otro lado, la adsorción con carbón activado, aunque más costosa, es eficiente para la remoción de compuestos orgánicos y una opción económica y sostenible para mejorar la calidad del agua en otras comunidades; porque en la ciudad de Hualgayoc de acuerdo al ADCM el sistema más favorable es la desinfección por medio de una cámara de contacto.

Por tanto, en cuanto al tratamiento terciario, la desinfección y la filtración avanzada son las alternativas más viables, con puntajes ADCM de 0.465 y 0.386 respectivamente. Estas opciones demuestran un mejor desempeño en criterios como las características geográficas, demográficas y climáticas, la eficiencia en la remoción de contaminantes, la capacidad técnica y la aceptación social. Por el contrario, la adsorción con carbón activado obtuvo un puntaje de 0.406, lo que la hace una alternativa recomendable, pero menos viable que las otras dos opciones.

Tabla 98

Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Tratamiento Terciario de Agua Residual

Criterio	Peso	Desinfección	Filtración avanzada	Adsorción con carbón activado
Características geográficas		0.442	0.382	0.442
Área del terreno para su implementación	25%	0.503	0.260	0.503
Pendiente del terreno para su implementación	25%	0.260	0.260	0.260
Capacidad portante del suelo para su implementación	25%	0.503	0.503	0.503
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	25%	NA	NA	NA
Características demográficas		0.503	0.503	0.503
Población máxima para su implementación	50%	0.503	0.503	0.503
Cobertura de saneamiento	50%	0.503	0.503	0.503
Condiciones climáticas		0.503	0.503	0.503
Temperatura para su implementación	50%	0.503	0.503	0.503
Precipitaciones pluviales	50%	0.503	0.503	0.503
Agua residual y tratada		0.503	0.503	0.430
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	35%	0.503	0.503	0.503
Características del agua residual	35%	0.503	0.503	0.503
Tiempo de residencia	30%	0.503	0.503	0.260
Capacidad técnica		0.503	0.333	0.503
Tecnología y equipos apropiados	35%	0.503	0.260	0.503
Complejidad tecnológica	35%	0.503	0.260	0.503
Cumplimiento normativo	30%	0.503	0.503	0.503
Impacto ambiental		0.418	0.345	0.345
Uso de recursos naturales	35%	0.260	0.260	0.260
Cambio en la calidad del agua receptora	35%	0.503	0.503	0.503
Generación de subproductos y residuos	30%	0.503	0.260	0.260
Aceptación social		0.503	0.263	0.263
Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	35%	0.503	0.503	0.503
Conocimiento acerca de la PTAR	35%	0.503	0.134	0.134
Capacidad y disponibilidad de pago	30%	0.503	0.134	0.134
Costos de implementación y operación		0.345	0.260	0.260
Disponibilidad de recursos	35%	0.260	0.260	0.260
Costos iniciales de construcción	35%	0.503	0.260	0.260
Costos de operación y mantenimiento	30%	0.260	0.260	0.260
Puntaje ADCM		0.465	0.386	0.406
Recomendación		Altamente viable	No recomendable	Recomendable

Las lagunas de lodos necesitan más espacio, mientras que la digestión anaerobia puede estar en terrenos planos y requiere suelos con alta capacidad portante. Las lagunas y lechos de secado necesitan una moderada a alta velocidad de infiltración del agua, no aplicable para la digestión anaerobia.

La digestión anaerobia maneja mayores volúmenes. Los sistemas de lagunas de lodos y digestión anaerobia funcionan mejor en climas cálidos. La digestión anaerobia no se ve afectada por la lluvia, mientras que las lagunas y lechos de secado necesitan control de precipitaciones.

La digestión anaerobia es más eficiente en la remoción de contaminantes, seguida por lechos de secado. Así mismo, la digestión anaerobia necesita tecnología avanzada y es más compleja, mientras que las lagunas y lechos de secado requieren tecnología sencilla.

Todos los sistemas cumplen normativas y mejoran la calidad del agua, siendo la digestión anaerobia la más efectiva. Todos generan lodos estabilizados, pero la digestión anaerobia también produce biogás. Las lagunas y lechos de secado usan materiales locales y tienen costos iniciales más bajos y menores costos de operación y mantenimiento, mientras que la digestión anaerobia necesita componentes industriales y es más costosa.

Por tanto, en cuanto al tratamiento de lodos, la laguna de lodos y el lecho de secado son las alternativas más viables, con puntajes ADCM de 0.396 y 0.453 respectivamente. Estas opciones demuestran un mejor desempeño en criterios como las características geográficas, demográficas y climáticas, la eficiencia en la remoción de contaminantes, la capacidad técnica y la aceptación social. Por el contrario, la digestión anaerobia obtuvo un puntaje de 0.334, lo que la hace una alternativa recomendable, pero menos viable que las otras dos opciones.

Tabla 99

Análisis Multicriterio ADCM para las Alternativas de Tratamiento de Lodos de Agua Residual

Criterio	Peso	Lagunas de lodos	Lechos de secado	Digestión anaerobia
Características geográficas		0.241	0.382	0.258
Área del terreno para su implementación	25%	0.134	0.260	0.503
Pendiente del terreno para su implementación	25%	0.503	0.503	0.260
Capacidad portante del suelo para su implementación	25%	0.260	0.260	0.134
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	25%	0.068	0.503	0.134
Características demográficas		0.503	0.503	0.503
Población máxima para su implementación	50%	0.503	0.503	0.503
Cobertura de saneamiento	50%	0.503	0.503	0.503
Condiciones climáticas		0.260	0.382	0.382
Temperatura para su implementación	50%	0.260	0.503	0.260
Precipitaciones pluviales	50%	0.260	0.260	0.503
Agua residual y tratada		0.392	0.430	0.430
Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)	35%	0.503	0.503	0.503
Características del agua residual	35%	0.503	0.503	0.503
Tiempo de residencia	30%	0.134	0.260	0.260
Capacidad técnica		0.503	0.503	0.245
Tecnología y equipos apropiados	35%	0.503	0.503	0.134
Complejidad tecnológica	35%	0.503	0.503	0.134
Cumplimiento normativo	30%	0.503	0.503	0.503
Impacto ambiental		0.503	0.503	0.418
Uso de recursos naturales	35%	0.503	0.503	0.260
Cambio en la calidad del agua receptora	35%	0.503	0.503	0.503
Generación de subproductos y residuos	30%	0.503	0.503	0.503
Aceptación social		0.260	0.418	0.178
Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	35%	0.260	0.260	0.260
Conocimiento acerca de la PTAR	35%	0.260	0.503	0.134
Capacidad y disponibilidad de pago	30%	0.260	0.503	0.134
Costos de implementación y operación		0.503	0.503	0.260
Disponibilidad de recursos	35%	0.503	0.503	0.260
Costos iniciales de construcción	35%	0.503	0.503	0.260
Costos de operación y mantenimiento	30%	0.503	0.503	0.260
Puntaje ADCM		0.396	0.453	0.334
Recomendación		Recomendable	Altamente viable	No recomendable

4.1.4. Diseño de propuesta TARD

Definida la propuesta que presenta mayor puntaje del análisis multicriterio siendo esta la combinación del método de pretratamiento con desarenador, tratamiento primario con tanque Imhoff, tratamiento secundario con filtro biológico, tratamiento terciario con cámara de contacto para desinfección y tratamiento de lodos con lechos de secado, se ha diseñado esta propuesta y también se ha estimado el costo de implementación de la propuesta.

Se ha proyectado la PTAR para un caudal máximo horario de 9.55 l/s para la ciudad de Hualgayoc, ubicada en un terreno de 1118.15 m2, a 800 m de la ciudad, en el margen derecho del río Hualgayoc. El sistema de tratamiento está conformado por: Cámara de rejas y desarenador, medidor Parshall, tanque Imhoff, 02 lechos de secado, un filtro percolador, una cámara de contacto de cloro y la línea de descarga final al río Hualgayoc que se encuentra muy cerca de esta misma; así mismo, como obras complementarias se ha considerado una caseta de vigilancia, buzones de conexión, accesorios y el cerco perimétrico.

Tabla 100

Características Generales de la PTAR Hualgayoc

Componente	Descripción
Infraestructura	Planta de tratamiento con capacidad para 9.55 l/s
Componentes	Cámara de rejas, desarenador, tanque Imhoff, filtro percolador, cámara de contacto, lechos de secado
Eficiencia de remoción	30% a 99%
Costos estimados	3,119,125.29 soles
Operación	La operación del filtro percolador y tanque Imhoff requiere de una persona con nivel de capacitación básica, un solo operador ya que el proceso es sencillo, al no requerir soluciones de mezcla especiales ni procesos electromecánicos
Mantenimiento	Programa de mantenimiento preventivo trimestral

Figura 27 *Vista de los Componentes de la PTAR Hualgayoc en Planta*

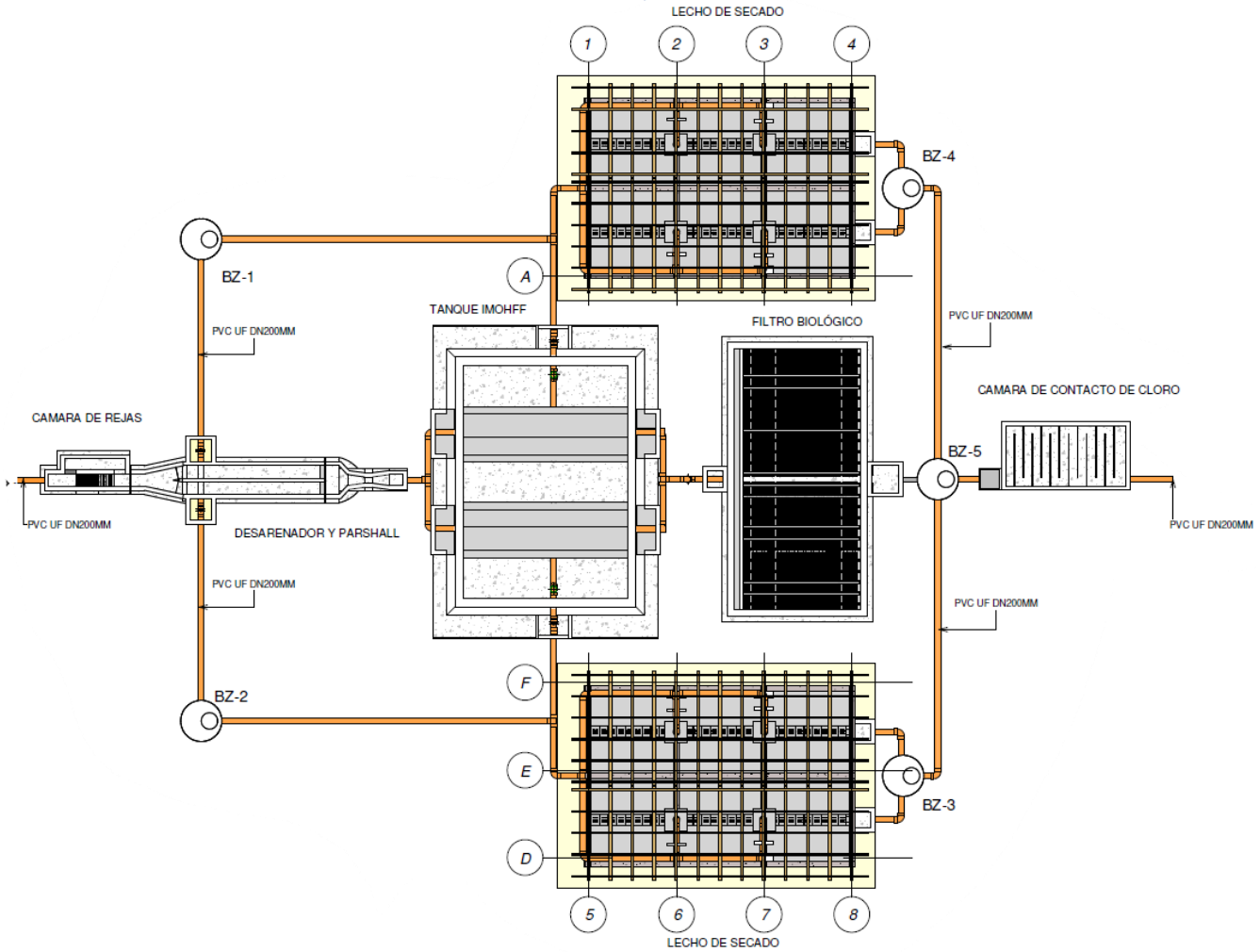


Figura 28 *Vista 3D de la PTAR Hualgayoc*

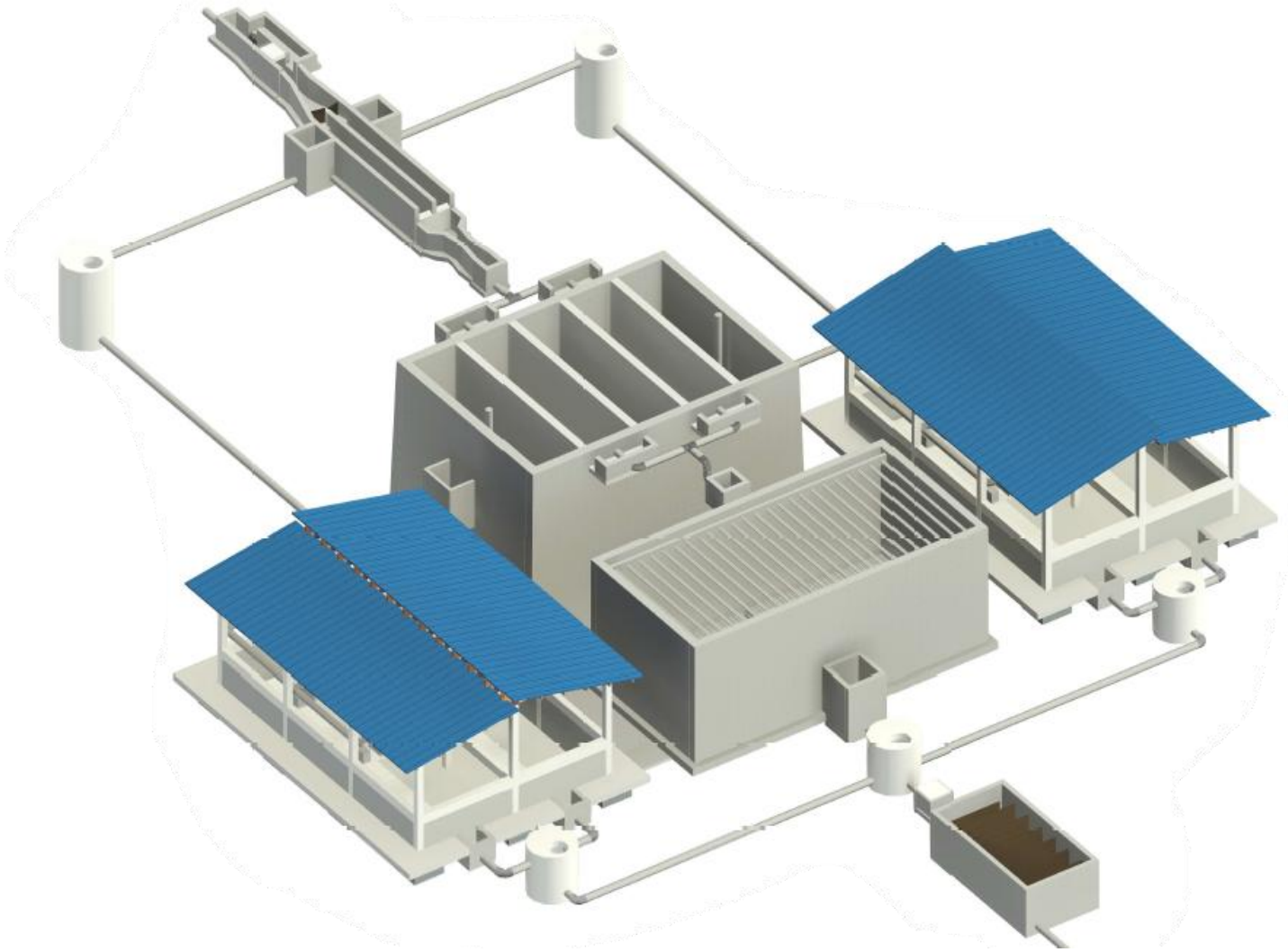


Figura 29

Vista en Elevación, Corte General A-A de la PTAR Hualgayoc

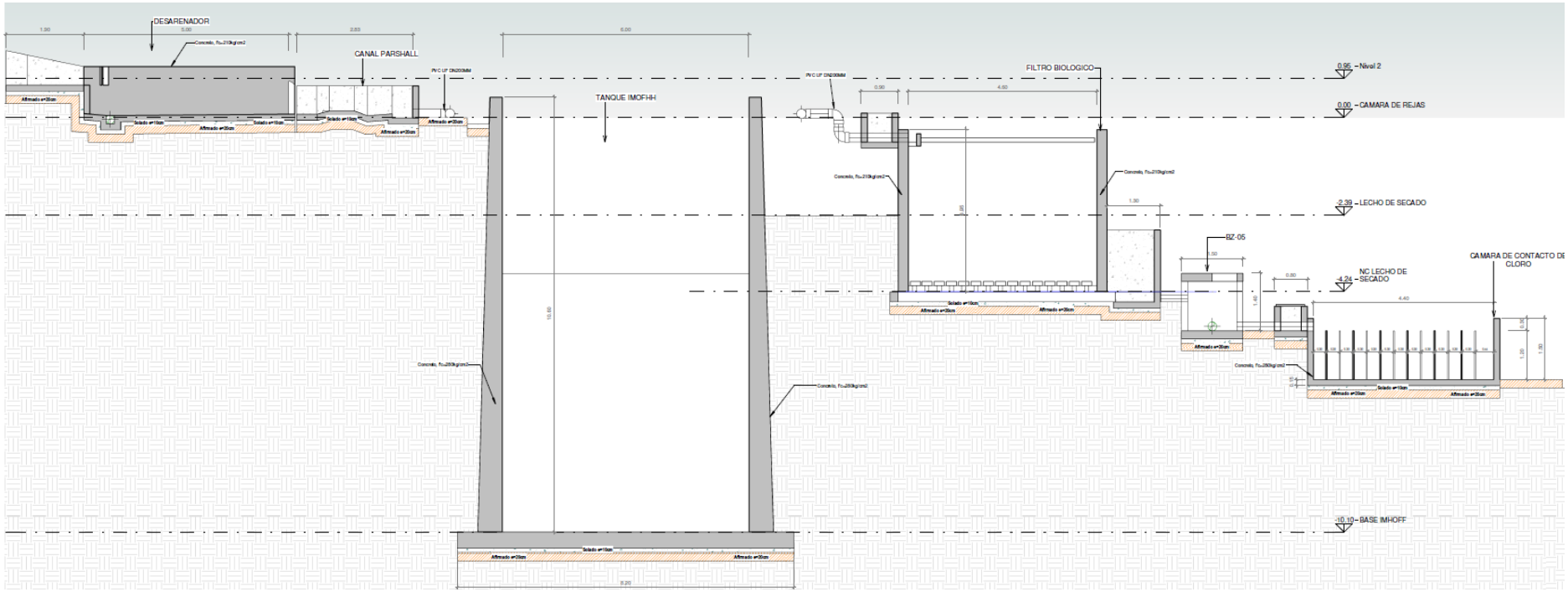
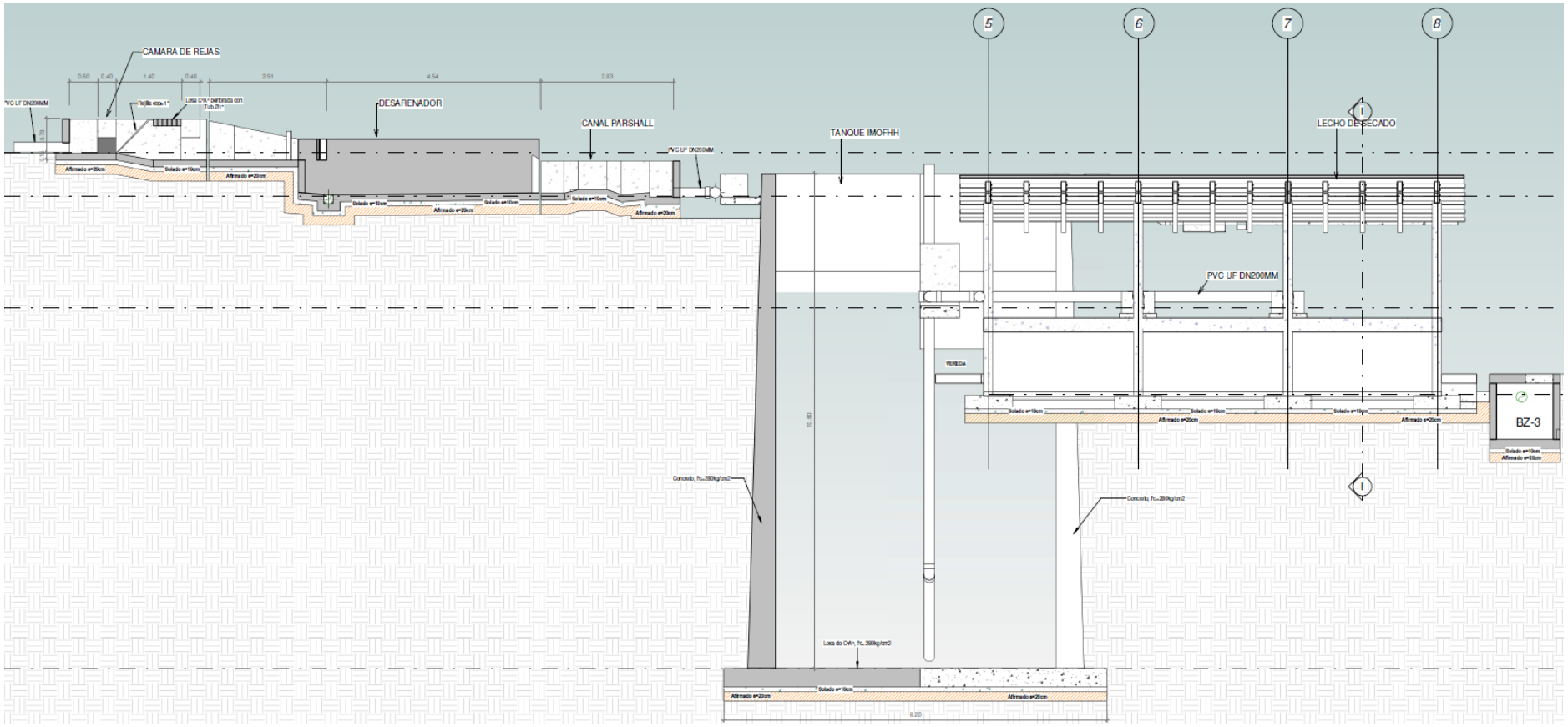


Figura 30

Vista en Elevación, Corte General B-B de la PTAR Hualgayoc



4.1.4.1.Cámara de rejas y desarenador

El pretratamiento está conformado por una cámara de rejas y desarenador. La reja tiene la finalidad de retener los materiales flotantes, sólidos gruesos que vienen en el desagüe, para luego ingresar al desarenador y remover las arenas. El sistema cuenta con un vertedero lateral y canal de By-Pass a utilizarse en emergencias.

La reja está conformada por barras paralelas espaciadas a 2.5 cm, cuya limpieza es de forma manual. Los sólidos removidos serán almacenados en un depósito de PVC con ruedas, para su posterior eliminación en un relleno sanitario.

En la parte final de esta estructura se tiene un medidor prefabricado Parshall para sus respectivas medidas.

Tabla 101

Características de la Cámara de Rejas de Hualgayoc

Criterio	Cámara de rejas
Forma de la barra	Rectangular
Espesor de la barra	¼”
Separación entre barras	1”
Número de barras	13
Profundidad de las barras	1 ½ l/s
Velocidad en las barras	0.70 m/s
Ángulo de inclinación	0.45°
Ancho del canal	0.45 m
Altura del vertedero	0.90 m
Altura de la reja	0.84 m
Eficiencia	80%

Tabla 102

Características del Desarenador de Hualgayoc

Criterio	Desarenador
Ancho de ingreso al desarenador	0.45 m
Altura del desarenador	0.70 m
Longitud del desarenador	5.00 m
Pendiente del canal	0.0725%
Zona de transición	1.40 m
Ángulo de inclinación	12.50°
Longitud total del desarenador	6.90 m
Ancho total del desarenador	1.10 m

Tabla 103

Características del Canal Parshall de Hualgayoc

Criterio	Canal Parshall
Longitud total	2.82 m
Ancho inicial y final	1.05 m y 0.70 m
Altura inicial y final	0.69 m y 0.78 m

Figura 31

Cámara de Rejas de Hualgayoc, Vista en Planta

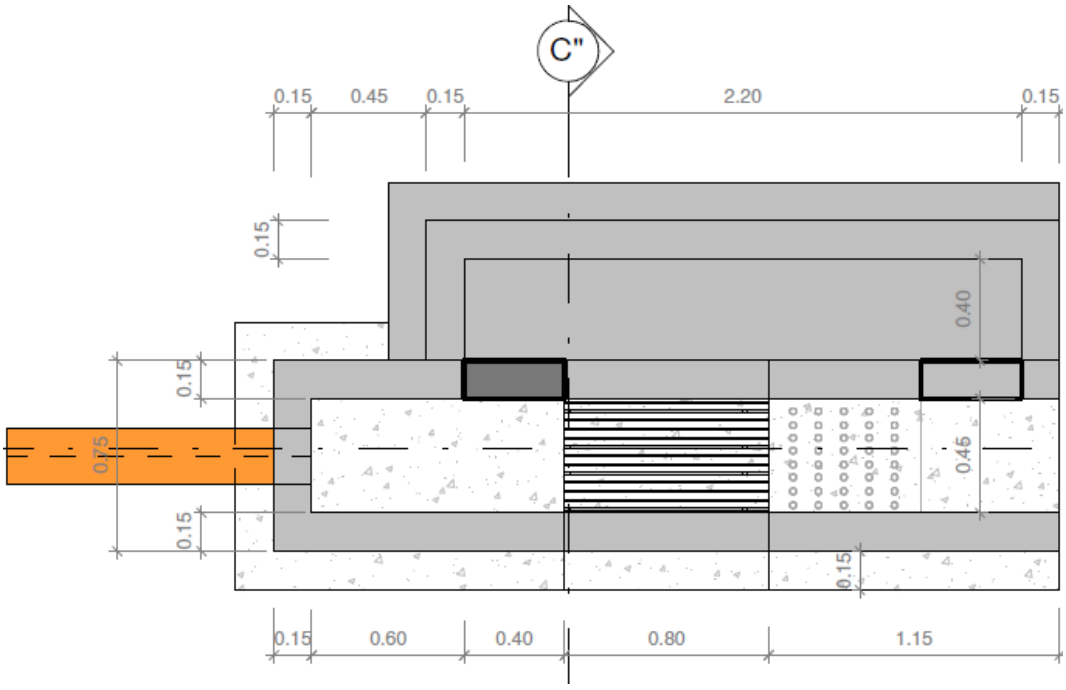


Figura 32

Cámara de Rejas de Hualgayoc, Vista en Elevación

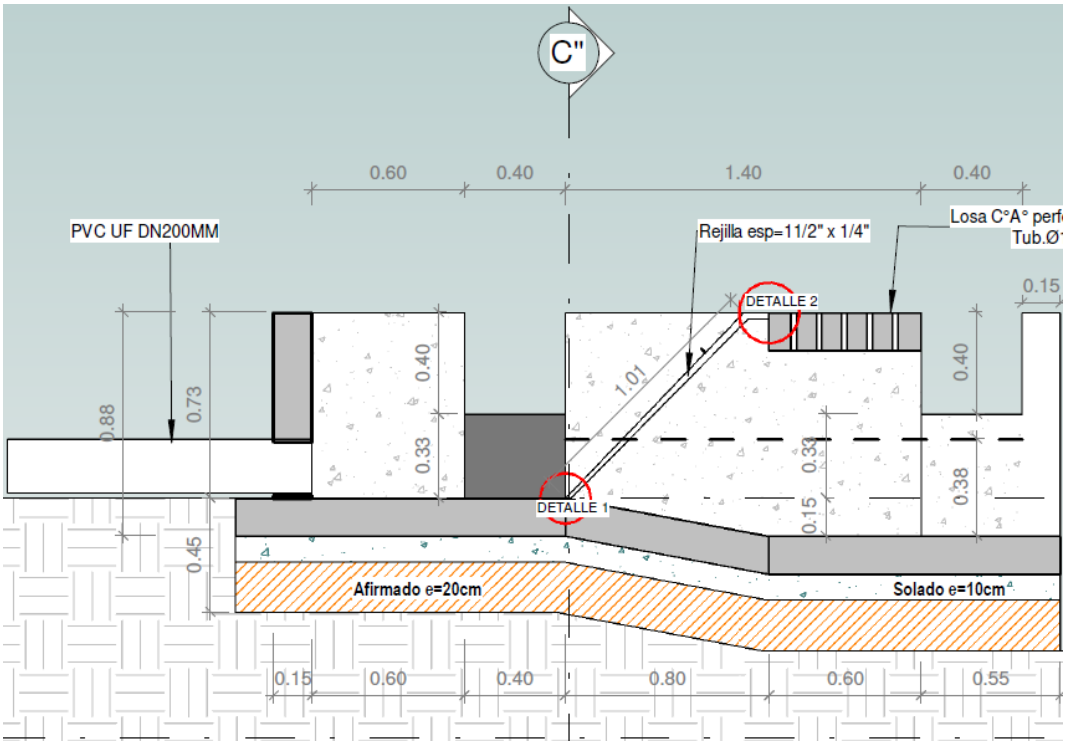


Figura 33

Desarenador de Hualgayoc, Vista en Planta

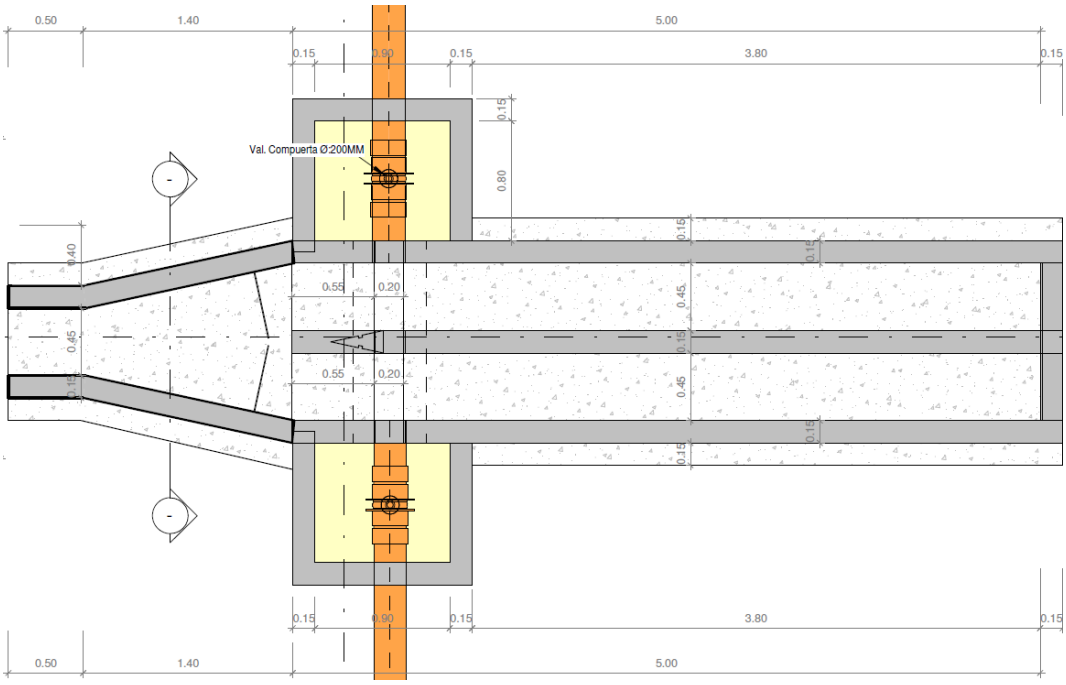


Figura 34 *Desarenador de Hualgayoc, Vista en Elevación*

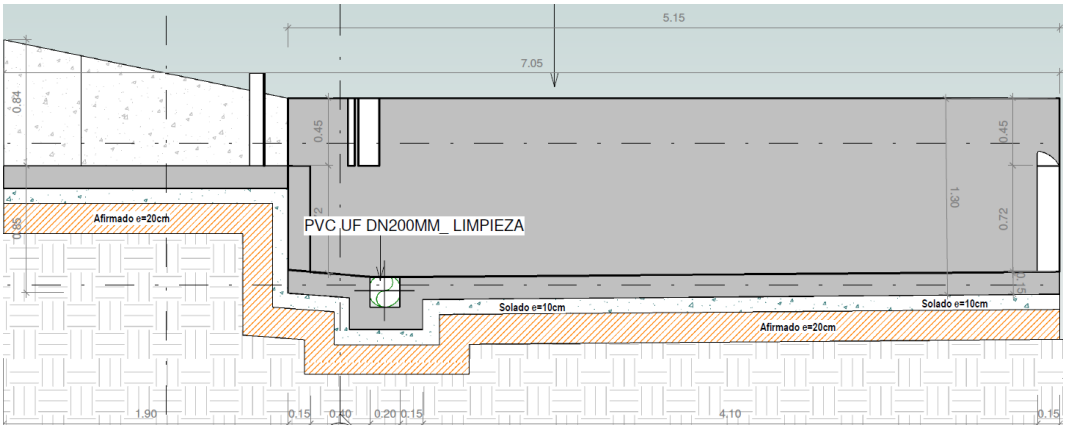


Figura 35 *Canal Parshall de Hualgayoc , Vista en Planta*

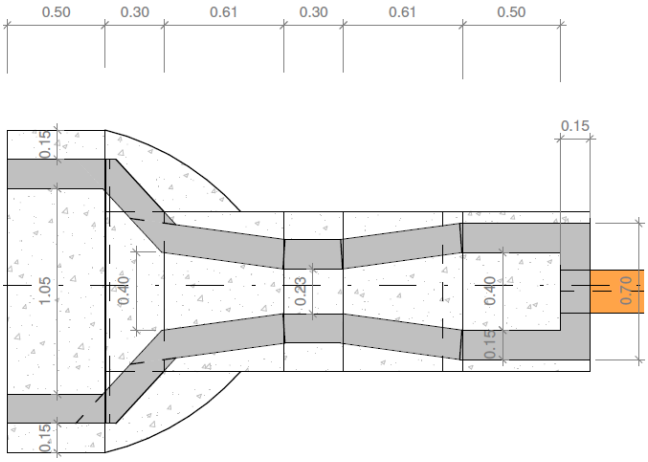
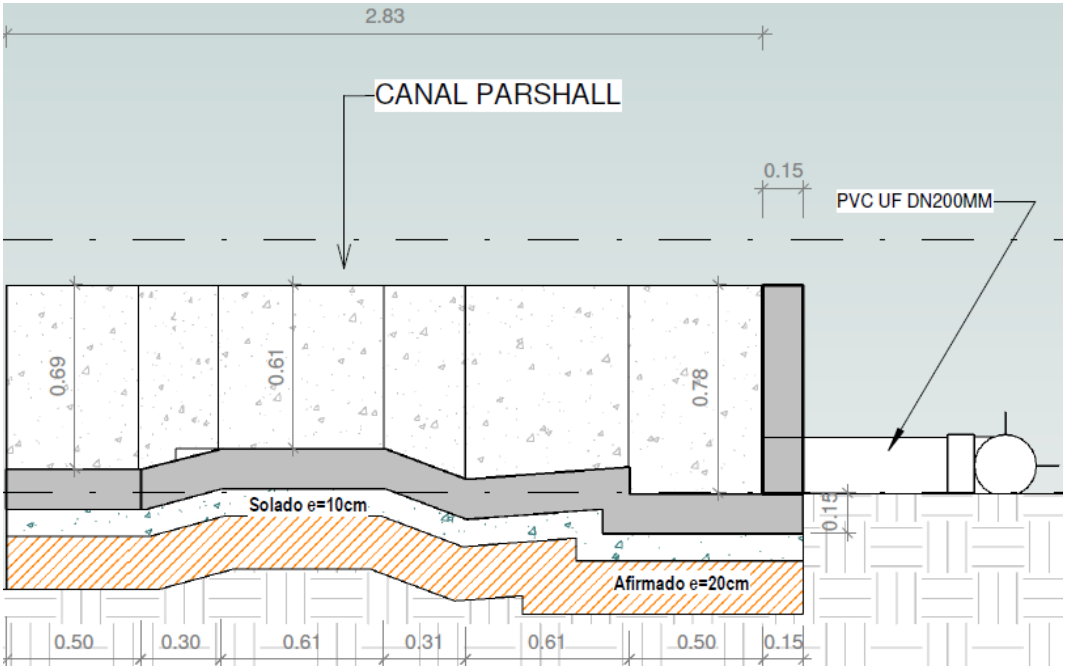


Figura 36 *Canal Parshall de Hualgayoc, Vista en Elevación*



4.1.4.2.Tanque Imhoff

El tratamiento primario tipo tanque Imhoff es un sistema percolador de descontaminación para aguas residuales que funciona por gravedad. En esta etapa se realiza, la sedimentación y la descomposición anaerobia de la materia orgánica suspendida y disuelta; ofreciendo ventajas comparativas en eficiencia de la remoción a nivel primario por los bajos periodos de retención, poca área de terreno y bajo costo por extracción y manejo de lodos y no requerir aireación.

En este proceso, el desagüe ingresa por la parte superior del reactor, en la cámara de sedimentación y los lodos se almacenan en las tolvas ubicadas en la parte inferior, con lo cual el efluente es recolectado por una tubería en la parte superior.

La unidad será construida en concreto armado, f'c 280 kg/cm2, completamente cubiertos. De dimensiones 8.50 m de largo, 6.00 m de ancho y 10.10 m de altura.

Tabla 104

Características del Tanque Imhoff de Hualgayoc

Criterio	Tanque Imhoff
Número de sedimentadores	2
Sedimentador	
Ancho unitario del sedimentador	1.50 m
Largo unitaria del sedimentador	6.00 m
Ángulo de inclinación	60°
Altura del sedimentador	3.10 m
Número de zonas de digestión	3.00
Número de zonas de sedimentación	2.00
Altura de tolva de sedimentación	3.60 m
Altura total del tanque Imhoff	10.110 m
Ancho total	6.00 m
Longitud total	8.50 m

Figura 37

Tanque Imhoff de Hualgayoc, Vista en Planta

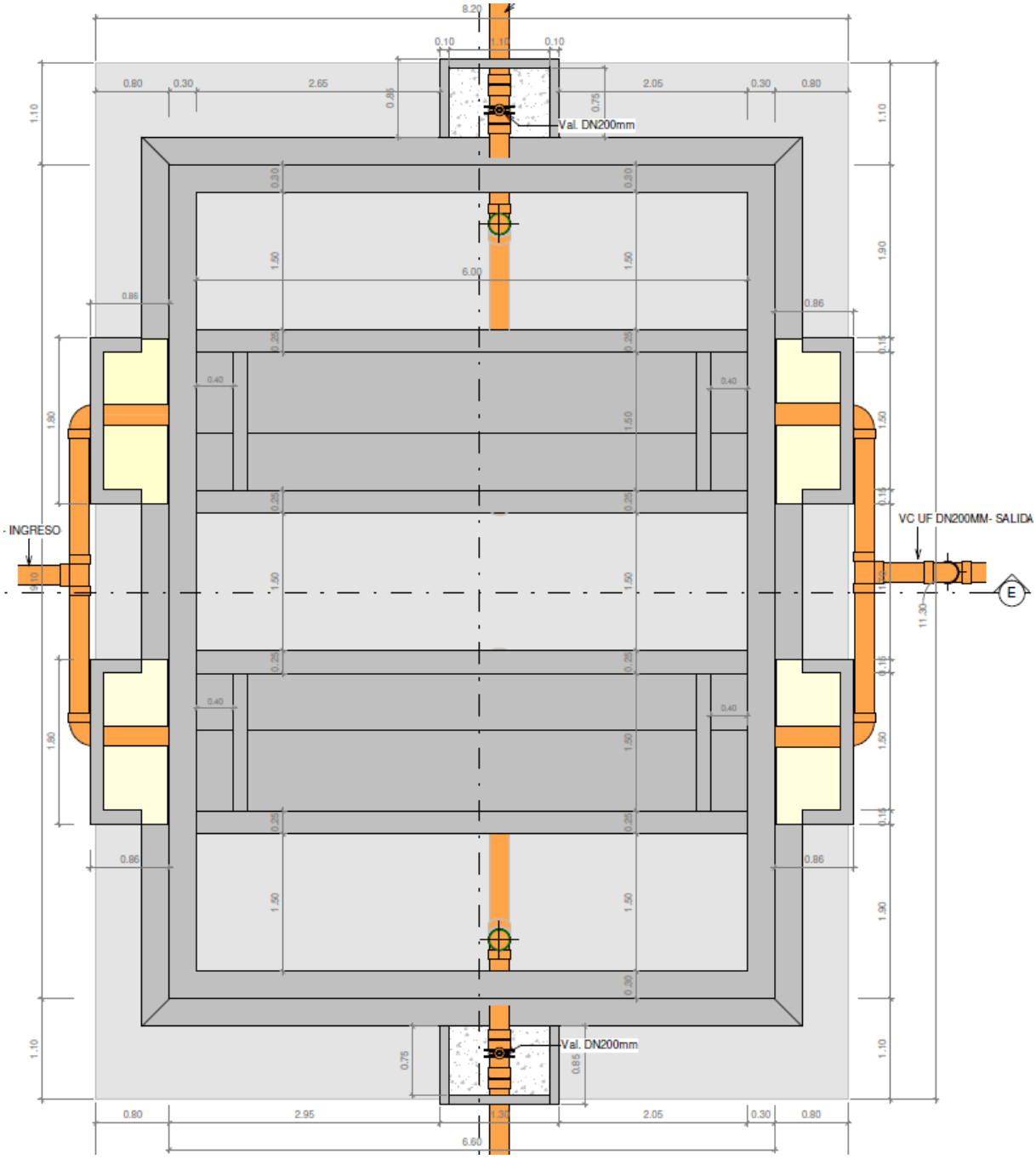
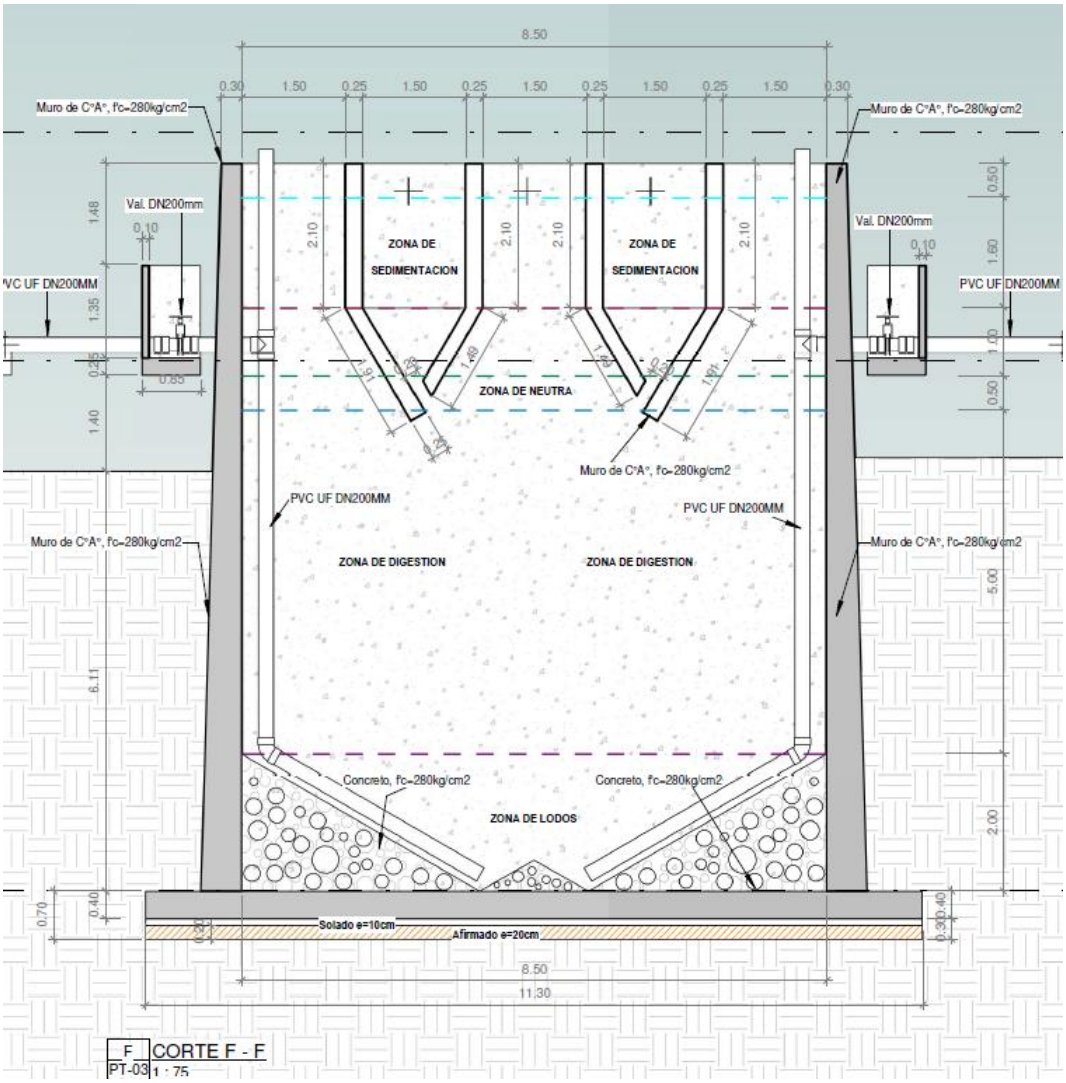


Figura 38

Tanque Imhoff de Hualgayoc, Vista en Elevación



4.1.4.3.Lecho de secado

Esta estructura es la que recibe los sólidos del tanque Imhoff para su respectivo secado y su filtrado en el cual el líquido filtrado de estos sólidos ira a desembocar al sedimentador, esta estructura cuenta con varios medios filtrantes como son su primera capa de arena donde constara en su parte superior de ladrillos, luego filtrara por una grava fina y una grava gruesa, en su parte inferior consta de arcilla compacta y en el centro de esta estructura cuenta con un canal

con una tapa, que en la parte de la tapa de este canal estará agujereada de ½” cada 5 cm. Sus dimensiones son 9.80 m de largo, 6.60 m de ancho y 1.30 m de altura, siendo esta la altura efectiva del lecho filtrante de la estructura.

Tabla 105

Características del Lecho de Secado

Criterio	Lecho de secado
Número de unidades de lecho de secado	2
Periodo de retención	5 horas
Ancho del lecho de secado	3 m
Longitud del lecho	3 m
Longitud total	9.80 m
Altura efectiva del lecho filtrante	1.30 m
Altura del lecho de secado	3.90 m
Ancho total	6.60 m
Ancho del canal	0.60 m
Altura del canal	0.25 m

Figura 39 *Lecho de Secado de Hualgayoc, Vista en Planta*

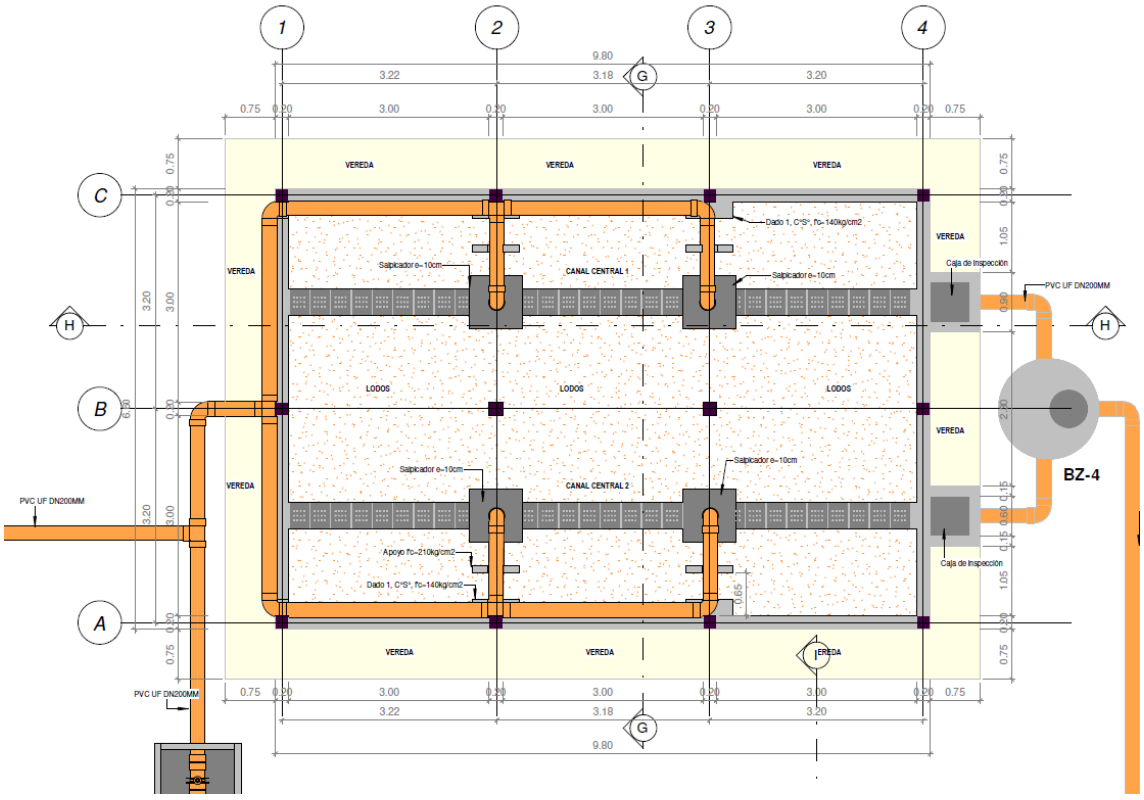


Figura 40

Lecho de Secado de Hualgayoc, Vista en Elevación

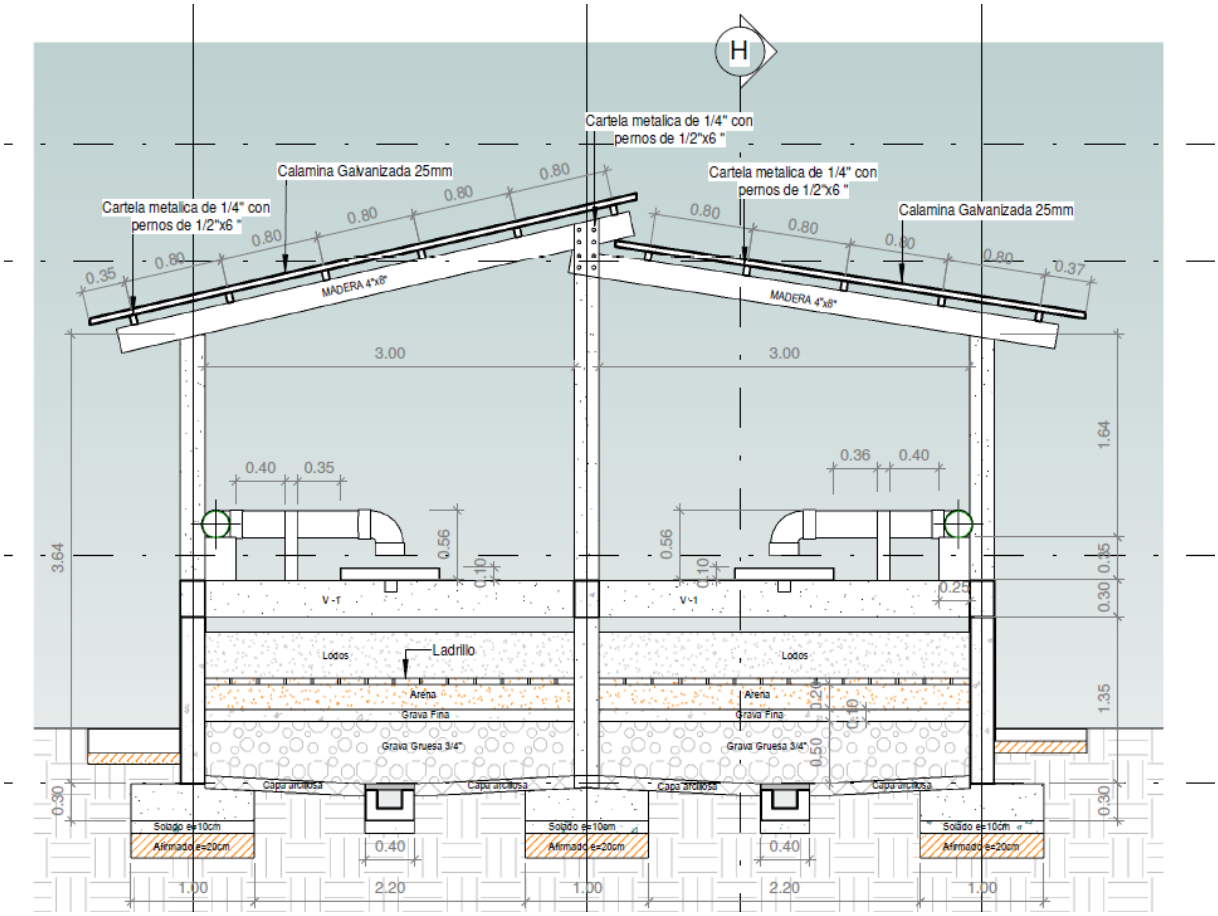


Figura 41

Lecho de Secado de Hualgayoc, Vista en Corte

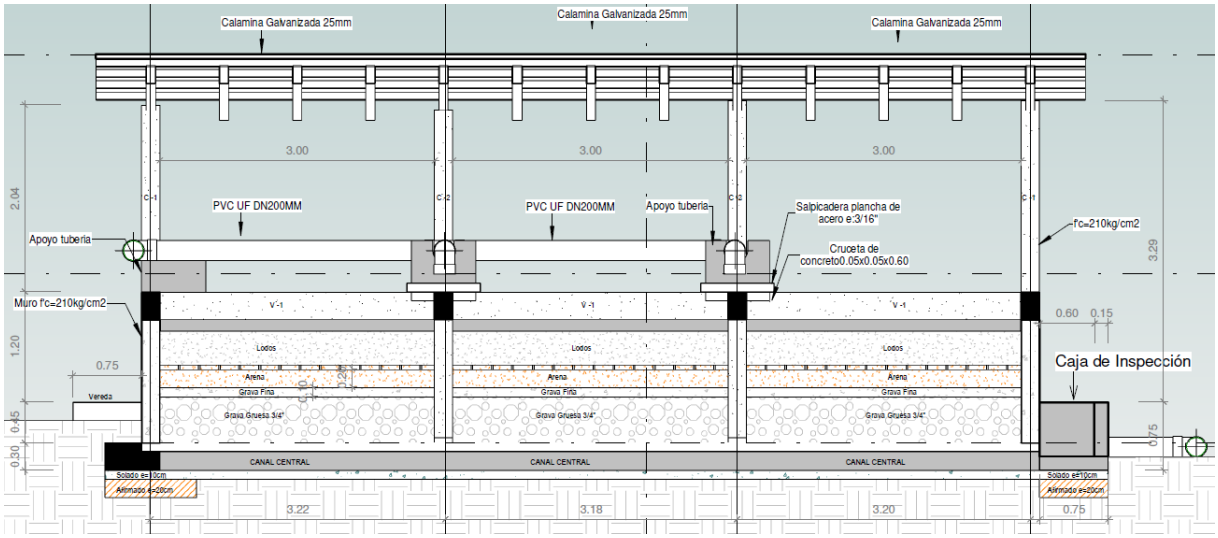
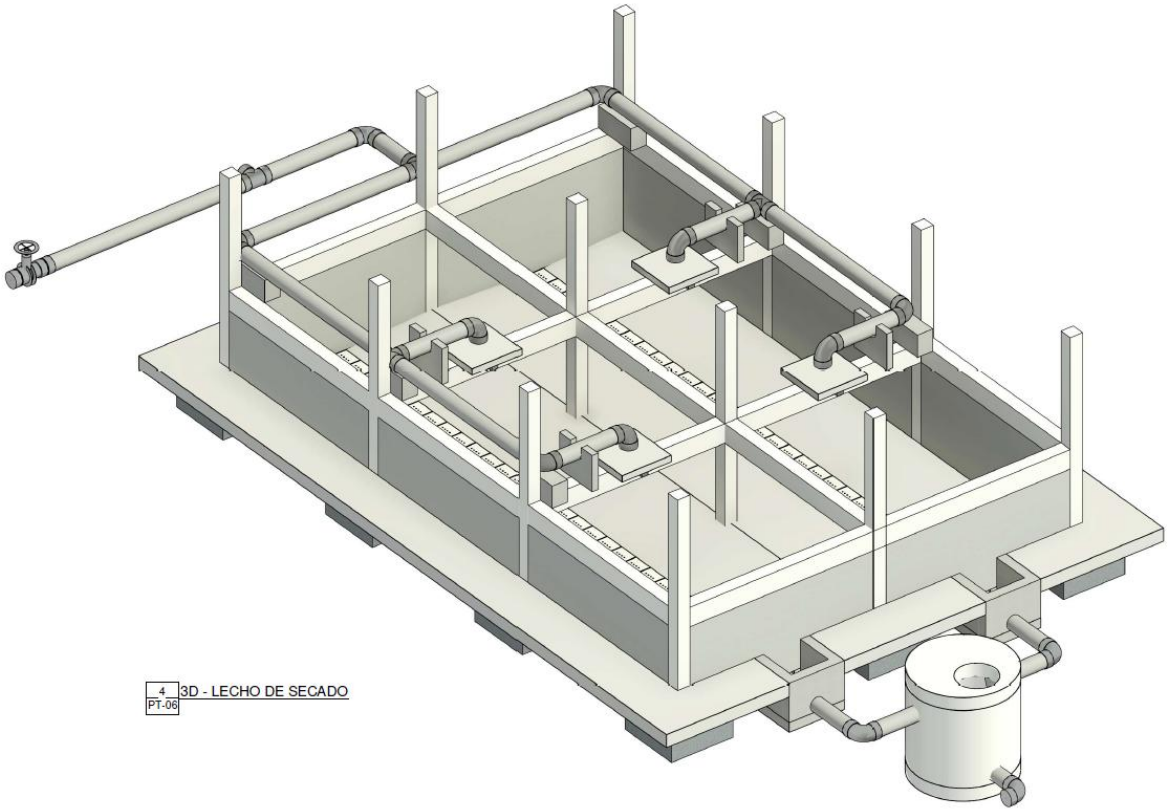


Figura 42

Lecho de Secado de Hualgayoc, Vista 3D



4.1.4.4.Filtro percolador

El efluente del tanque percolador es conducido al filtro percolador 01, de allí descarga hacia la cámara de contacto de cloro con un DBO máximo de 10 mg/L.

El flujo en estas unidades tiene un paso particular ya que su entrada es por un canal de repartición en la parte central del ancho total de canal del filtro percolador, ya que este entra por la parte central y reparte a ambos lados para su respectivo filtro.

En la parte inferior de estos filtros tienen otro canal central que recolecta el agua filtrada para pasar al otro filtro y finalmente pasar el agua filtrada a la cámara de contacto de cloro.

El flujo en esta unidad de tratamiento secundario es intermitente, lográndose de este modo incremento de las eficiencias.

El medio filtrante de esta unidad está conformado un lecho de grava de 3”. En este medio se desarrollan a película biológica y los microorganismos por el cual fluye en forma ascendente el agua residual, realizándose la remoción complementaria de la materia.

Las dimensiones del filtro percolador son 9.2 m de largo efectivo, 5.10 m de ancho efectivo y 3.95 m de altura.

Tabla 106

Características del Filtro Biológico de Hualgayoc

Criterio	Filtro biológico
Caudal de diseño	444 m3/día
Ancho del filtro	4.60 m
Largo del filtro	9.20 m
Ancho total del filtro	5.50 m
Largo total del filtro	10.10
Altura total del filtro biológico	3.95 m
Canaleta con vertedero	Tubería PVC dentada de 5x5 cm

Figura 43

Filtro Biológico de Hualgayoc, Vista en Corte

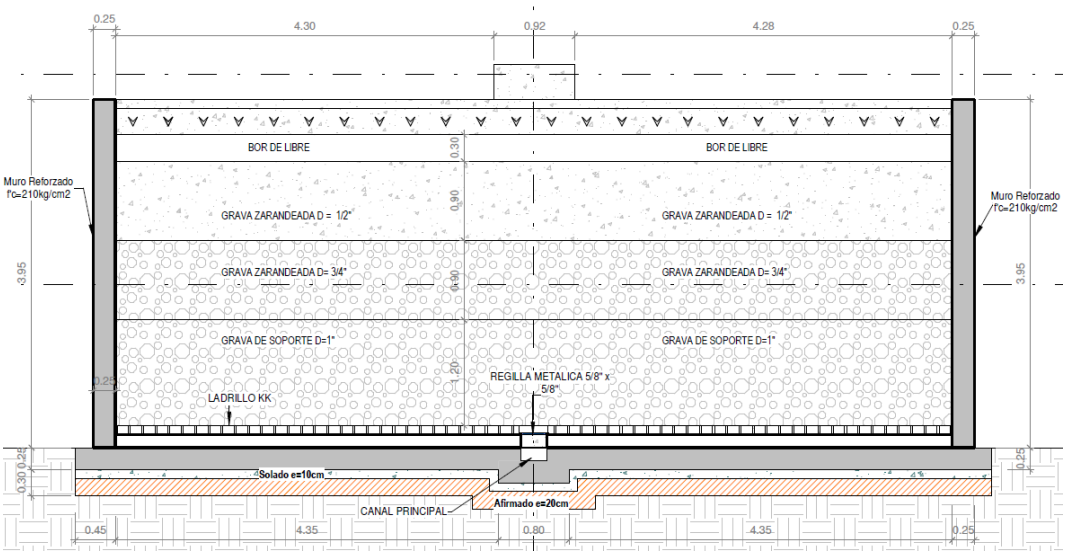


Figura 44

Filtro Biológico de Hualgayoc, Vista en Planta

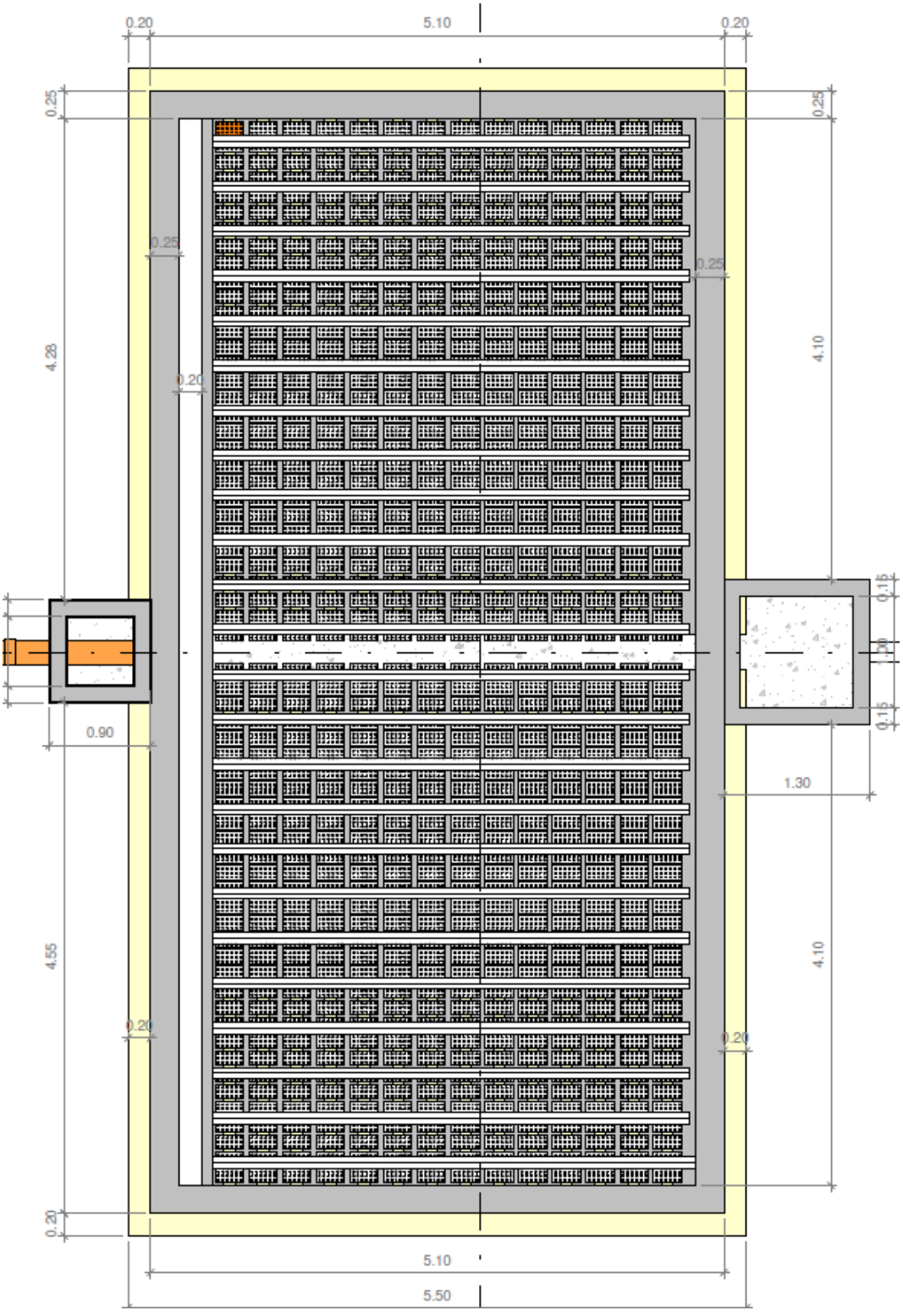


Figura 45

Filtro Biológico de Hualgayoc, Vista en Elevación

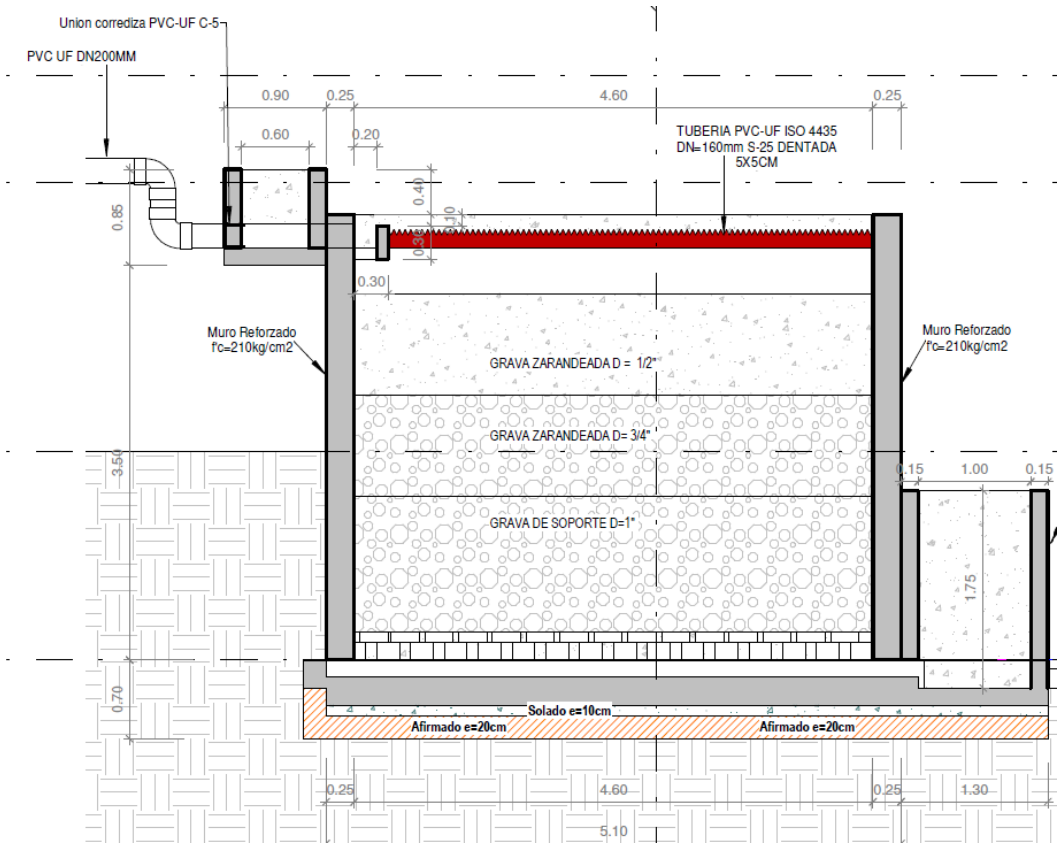
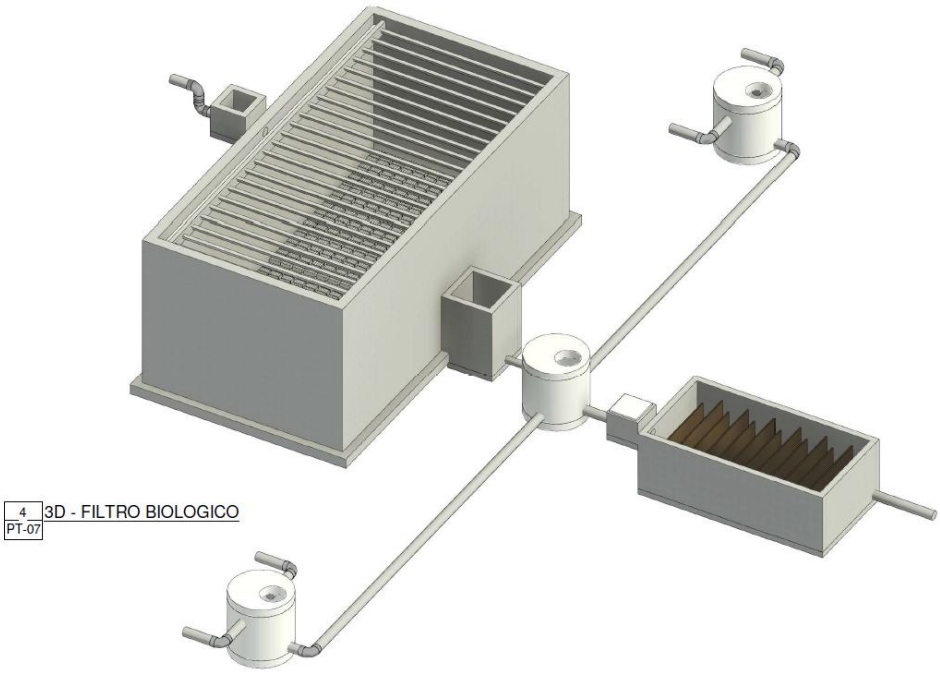


Figura 46

Filtro Biológico de Hualgayoc, Vista 3D



4.1.4.5.Cámara de contacto

Se le adiciona una cantidad de cloro para poder disminuir la cantidad de coliformes termo tolerantes, para así cumplir con los parámetros de la norma con un período de retención de 30 minutos y de 4.40 m de largo, 2.35 m de ancho a 1.00 m de profundidad.

Tabla 107

Características de la Cámara de Contacto de Hualgayoc

Criterio	Cámara de contacto
Dosis de cloro requerida	4 mg/L
Profundidad efectiva de cámara	1.20 m
Largo efectivo de la cámara	4.40 m
Ancho efectivo de la cámara	1.80 m
Número de briquetas	13
Largo total	4.70 m
Ancho total	2.50 m
Altura total	1.50 m

Figura 47

Cámara de Contacto de Hualgayoc, Vista em Planta

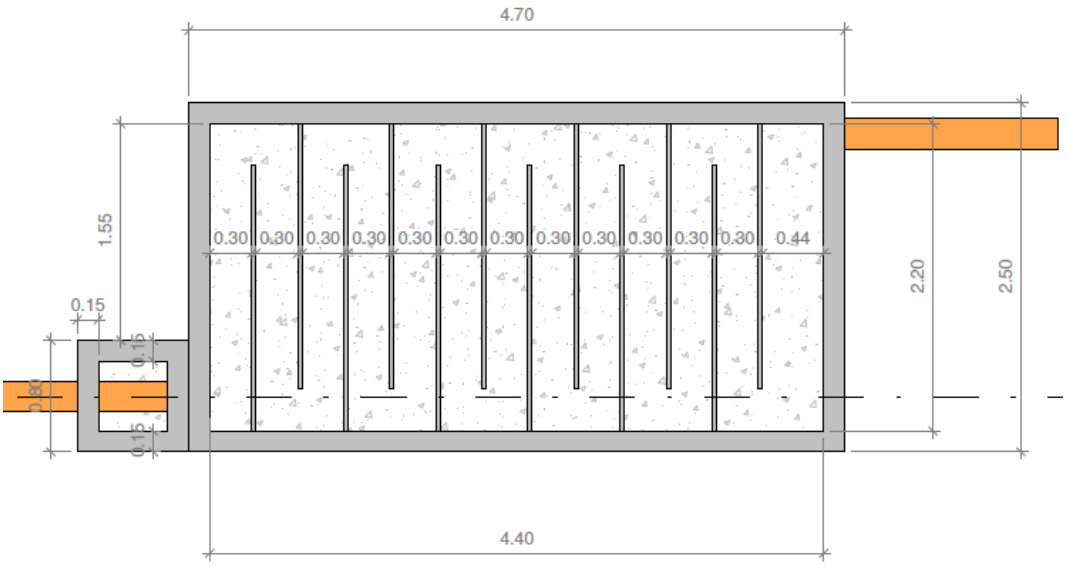
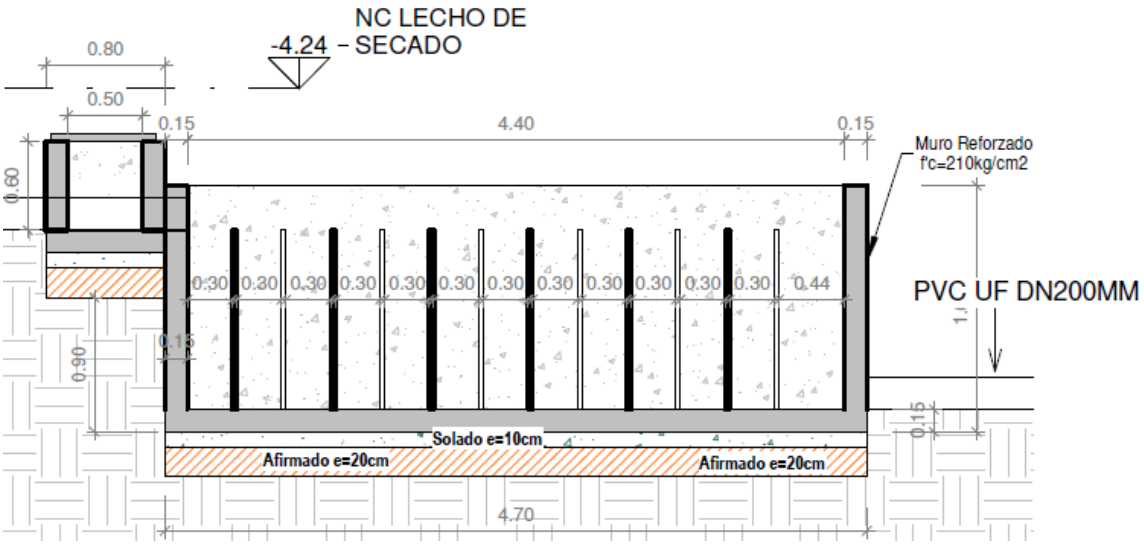


Figura 48

Cámara de Contacto de Hualgayoc, Vista em Elevación



4.1.4.6.Obras complementarias

Cerco perimétrico. Se restringirá el perímetro del terreno mediante cerco perimétrico de tubo de fierro galvanizado. Además, contará con un portón de ingreso y un pórtico donde se colocará el nombre de la planta de tratamiento.

Línea de interconexión. En cada componente del sistema de tratamiento se dispone de líneas de rebose y de interconexión por gravedad, que permiten By-Pass a la siguiente unidad.

Caseta de vigilancia. Esta caseta está destinada para uso del personal encargado de la operación y mantenimiento de la planta, contará con servicios higiénicos, una cama, una mesa y un estante para uso del personal.

Almacén. En este ambiente se almacenará el hipoclorito de calcio utilizado en la desinfección y las herramientas manuales que necesite el operador.

Buzones de conexión. Se han colocado buzones para distribuir y conectar el agua residual de los componentes, facilitando su liberación durante el mantenimiento.

4.1.4.7.Costos de implementación

La implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) incluye diversos componentes esenciales, cada uno con su costo y función específica. Para analizar los costos de construcción se realizó el metrado de los componentes, se analizaron los costos locales de los materiales y se consideró los rendimientos dados en CAPECO, llegando a estimar los costos unitarios en el programa S10.

La Cámara de rejas, con un costo de S/. 40,811.98, es un dispositivo utilizado para remover sólidos grandes y desechos flotantes, protegiendo el equipo de tratamiento posterior. El Desarenador, que cuesta S/. 50,420.58, es fundamental para eliminar partículas pesadas como arena, previniendo la abrasión y el desgaste del equipo en etapas posteriores.

El Canal Parshall, con un costo de S/. 7,675.78, es vital para medir el caudal del agua residual, a pesar de ser un componente de bajo costo, garantiza el monitoreo y control del flujo de agua a través de la planta. El Tanque Imhoff, la unidad más costosa con S/. 1,561,057.99, es fundamental para la eficiencia del tratamiento, ya que separa sólidos y permite la digestión anaerobia de los lodos.

El Lecho de secado de sólidos, que cuesta S/. 291,562.75, es significativo para la gestión de lodos, permitiendo la reducción de volumen y peso de los residuos. El Filtro biológico, con un costo de S/. 402,978.52, utiliza medios biológicos para descomponer materia orgánica residual, contribuyendo a la reducción de la carga orgánica en el agua tratada. La Cámara de contacto de cloro, que cuesta S/. 41,670.99, es esencial para desinfectar el agua tratada mediante cloración, asegurando la eliminación de patógenos y la calidad del agua efluente.

El Cerco perimétrico, con un costo de S/. 237,227.95, proporciona seguridad a la infraestructura de la planta, siendo un componente necesario para su protección. Los costos adicionales, especificados como "Otros vinculados" y con un monto de S/. 9,920.00, cubren gastos misceláneos relacionados con la implementación de la planta.

El costo directo de estos componentes suma S/. 2,643,326.52, representando el total de materiales y equipos necesarios para la implementación de la PTAR. Además, se añade el Impuesto General a las Ventas (IGV) de S/. 475,798.77, incrementando el costo total del proyecto a S/. 3,119,125.29. Este monto final refleja todos los componentes y costos fiscales necesarios para la implementación completa de la planta de tratamiento de aguas residuales en Hualgayoc. Por tanto, aunque el Tanque Imhoff y el Filtro Biológico son los componentes más costosos, pero cada uno de los elementos descritos son indispensables para el funcionamiento integral y eficiente de la planta.

Tabla 108

Costos de Implementación de la PTAR Hualgayoc

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
01.01	Cámara de rejas	40,811.98
01.02	Desarenador	50,420.58
01.03	Canal Parshall	7,675.78
01.04	Tanque Imhoff	1,561,057.99
01.05	Lecho de secado de sólidos	291,562.75
01.06	Filtro biológico	402,978.52
01.07	Cámara de contacto de cloro	41,670.99
01.08	Cerco perimétrico	237,227.95
01.09	Otros vinculados	9,920.00
	Costo directo	2,643,326.52
	IGV	475,798.77
	Costo total del proyecto	3,119,125.29

4.2. Contrastación de hipótesis

En el programa Minitab 22 se ha realizado el análisis inferencial para determinar si se acepta o rechaza la hipótesis alternativa (H1): El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas basado en tanque Imhoff, filtro percolador, lecho de secado y cámara de contacto es la alternativa técnica más adecuada para la ciudad de Hualgayoc, considerando el análisis de decisiones con criterios múltiples (ADCM). Se utilizaron los resultados de la matriz ADCM y previa verificación de la normalidad de los datos se aplicó la prueba ANOVA para validar la diferencia de medias entre las distintas alternativas, y luego se aplicó la prueba t-student (con un puntaje mínimo ADCM de 0.400) determinado de acuerdo al valor p (valor de probabilidad) para un nivel de confianza del 95%, que este era inferior a 0.05 (nivel de significancia) por lo que, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta H1, teniendo como componentes hidráulicos más viables al tanque Imhoff, filtro percolador, lecho de secado y cámara de contacto, mientras que, las otras alternativas tienen valores p superiores a 0.05, por lo que aceptan Ho, que indica que no son alternativas viables para la ciudad de Hualgayoc.

a. Prueba de normalidad

Para determinar si los datos siguen una distribución normal, se ha comparado el nivel de significancia, 0.05 (α), para un nivel de confianza del 95%, con el nivel de probabilidad p, donde si el valor $p \leq \alpha$ se determina que los datos no siguen una distribución normal, pero si el valor $p > \alpha$ se determinar que los datos si siguen una distribución normal. En estos resultados, el valor p es 0.836, que es mayor que el nivel de significancia 0.05, por lo que, se puede inferir que los datos siguen una tendencia normal, formando una línea aproximadamente

recta a lo largo de la línea, por lo que, la distribución normal se ajusta adecuadamente a los datos.

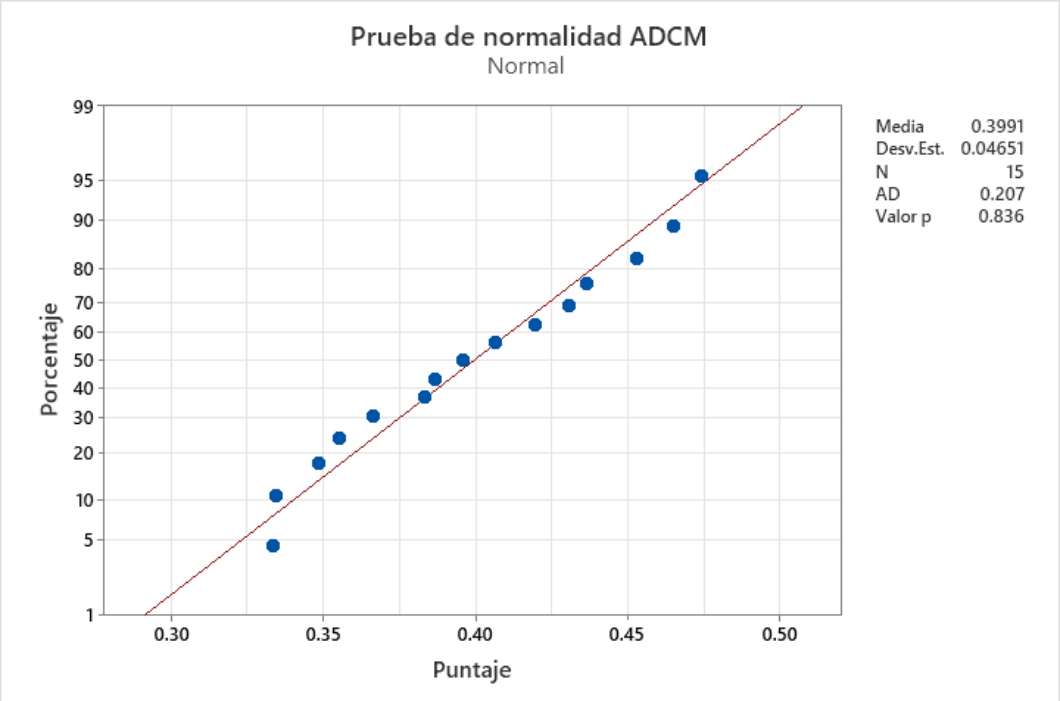
Tabla 109

Puntaje ADCM de las Alternativas de Tratamiento de la PTAR Hualgayoc para Análisis ANOVA

Puntaje
0.41920625
0.43649375
0.36610625
0.46503125
0.39569375
0.43049375
0.3833375
0.47414375
0.38645
0.45288125
0.35526875
0.33321875
0.3482375
0.40619375
0.3341375

Figura 49

Prueba de Normalidad del Puntaje ADCM



b. Prueba ANOVA

Para la prueba ANOVA se ha considerado como hipótesis de evaluación, Ho: todas las medias son iguales, H1: todas las medias son diferentes. El nivel de confianza es 95% para un nivel de significancia del 5% (α). Si el valor $p \leq \alpha$ se determina que, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, pero si el valor $p > \alpha$ se determinar que, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. Por tanto, considerando que, en todos los casos el valor p es menor a 0.05, se ha aceptado la hipótesis alternativa, por lo que, se ha determinado que, los puntajes ADCM son diferentes de acuerdo al criterio de evaluación (características geográficas, características demográficas, condiciones climáticas, características de agua residual, capacidad técnica, complejidad tecnológica, impacto ambiental, aceptación social, capacidad y disponibilidad de pago), pero también son diferentes de acuerdo a la alternativa de la PTAR es decir, que todas las alternativas de tratamiento de la PTAR Hualgayoc analizadas alcanzan puntajes ADCM diferentes lo que, permite su comparación adecuada para la elección de la alternativa más adecuada.

Tabla 110

Análisis de Varianza (ANOVA) de las Alternativas de Tratamiento de la PTAR Hualgayoc

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Criterio	31	1.935	0.06242	4.52	0.000
Alternativas de la PTAR	14	1.079	0.07710	5.58	0.000
Error	431	5.952	0.01381		
Total	476	8.975			

c. Prueba t-student

Para la prueba t-student se ha definido como valor de ponderación para la prueba de hipótesis el valor dado en el vector de priorización de la matriz SAATY de calificación del ADCM presentado en el anexo D, igual a 0.402. Siendo así, se han propuesto las hipótesis, hipótesis nula (Ho): El puntaje ADCM es menor o igual a 0.402, mientras que, la hipótesis alternativa (H1): El puntaje ADCM es mayor a 0.402. Por tanto, aquellas alternativas más adecuadas tendrán mayor valor ADCM. Para un nivel de confianza del 95% con un nivel de significancia del 5% (α), si el valor $p \leq \alpha$ se determina que, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, pero si el valor $p > \alpha$ se determinar que, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

Se han utilizado los datos de la Tabla 112, para en el programa Minitab 22 determinar el análisis inferencial de la prueba t-student, de la cual se ha determinado que, solamente algunas alternativas son viables para el tratamiento del agua residual en la ciudad de Hualgayoc. Por tanto, considerando que, las alternativas que han alcanzado valor p menores a 0.05, son el desarenador, tanque Imhoff, Filtros percoladores, desinfección y lechos de secado, se ha considerado que, estas alternativas superan el puntaje ADCM de 0.402 y pueden considerarse como alternativas viables para su aplicación en el tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Hualgayoc, aceptando la hipótesis alternativa; mientras que, las otras alternativas tienen valores p mayores a 0.05, por lo que, en esos casos se acepta la hipótesis nula, y se define que dichas alternativas de tratamiento no superan el puntaje ADCM de 0.402 y son consideradas como alternativas no recomendables para su aplicación en el tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Hualgayoc.

Tabla 111

Prueba t-Student de las Alternativas de Tratamiento de la PTAR Hualgayoc

Hipótesis nula	H_0: $\mu = 0.4$
Hipótesis alterna	H_1: $\mu > 0.4$

Muestra	Valor T	Valor p
Rejillas o cribas	0.70	0.244
Desarenador	1.28	0.05*
Triturador de sólidos	-2.46	0.990
Tanque Imhoff	1.45	0.048*
Tanques de sedimentación	-0.84	0.798
Tanques de flotación de aire disuelto	-2.91	0.997
Lagunas de estabilización	-1.65	0.946
Filtros percoladores	5.58	0.000*
Sistemas biológicos rotativos d	-1.94	0.969
Desinfección	3.96	0.000*
Filtración avanzada	-1.09	0.859
Adsorción con carbón activado	-0.16	0.565
Lagunas de lodos	-0.38	0.645
Lechos de secado	3.19	0.002*
Digestión anaerobia	-2.96	0.997

Nota: * Se rechaza Ho y se acepta H1, por tanto, son las alternativas técnicas más viables para su aplicación en la PTAR Hualgayoc. En la prueba el valor 0.400 es el puntaje ADCM que debe superar el componente para ser considerado viable para el contexto local.

Tabla 112 *Datos del Análisis Multicriterio ADCM para el Análisis Estadístico*

Criterio	Rejillas o cribas	Desarenador	Triturador de sólidos	Tanque Imhoff	Tanques de sedimentación	Tanques de flotación de aire disuelto (DAF)	Lagunas de estabilización	Filtros percoladores	Sistemas biológicos rotativos	Desinfección	Filtración avanzada	Adsorción con carbón activado	Lagunas de lodos	Lechos de secado	Digestión anaerobia
Características geográficas	0.503	0.503	0.382	0.382	0.382	0.442	0.210	0.442	0.382	0.442	0.382	0.442	0.241	0.382	0.258
Área del terreno	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.068	0.503	0.503	0.503	0.260	0.503	0.134	0.260	0.503
Pendiente del terreno	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.503	0.134	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260	0.503	0.503	0.260
Capacidad portante del suelo	0.503	0.503	0.260	0.260	0.260	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.260	0.260	0.134
Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación	0.503	0.503	0.260	0.260	0.260	0.260	0.134	0.503	0.260	NA	NA	NA	0.068	0.503	0.134
Características demográficas	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Población máxima	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Cobertura de saneamiento	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Condiciones climáticas	0.503	0.503	0.503	0.503	0.382	0.503	0.260	0.503	0.382	0.503	0.503	0.503	0.260	0.382	0.382
Temperatura para su implementación	0.503	0.503	0.503	0.503	0.260	0.503	0.260	0.503	0.260	0.503	0.503	0.503	0.260	0.503	0.260
Precipitaciones pluviales	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.260	0.260	0.503
Agua residual y tratada	0.339	0.339	0.266	0.351	0.351	0.289	0.430	0.503	0.503	0.503	0.503	0.430	0.392	0.430	0.430
Eficiencia en la remoción de DBO	0.035	0.035	0.068	0.068	0.068	0.134	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Características del agua residual	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Tiempo de residencia	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503	0.260	0.134	0.260	0.260
Capacidad técnica	0.374	0.418	0.418	0.503	0.503	0.245	0.418	0.503	0.289	0.503	0.333	0.503	0.503	0.503	0.245
Tecnología y equipos apropiados	0.134	0.260	0.503	0.503	0.503	0.134	0.260	0.503	0.260	0.503	0.260	0.503	0.503	0.503	0.134
Complejidad tecnológica	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.134	0.503	0.503	0.134	0.503	0.260	0.503	0.503	0.503	0.134
Cumplimiento normativo	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503

Criterio	Rejillas o cribas	Desarenador	Triturador de sólidos	Tanque Imhoff	Tanques de sedimentación	Tanques de flotación de aire disuelto (DAF)	Lagunas de estabilización	Filtros percoladores	Sistemas biológicos rotativos	Desinfección	Filtración avanzada	Adsorción con carbón activado	Lagunas de lodos	Lechos de secado	Digestión anaerobia
Impacto ambiental	0.351	0.374	0.333	0.374	0.301	0.333	0.345	0.418	0.374	0.418	0.345	0.345	0.503	0.503	0.418
Uso de recursos naturales (que recursos usa)	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.260	0.260	0.260	0.134	0.260	0.260	0.260	0.503	0.503	0.260
Cambio en la calidad del agua receptora	0.068	0.134	0.260	0.134	0.134	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Generación de subproductos y residuos	0.503	0.503	0.503	0.503	0.260	0.503	0.260	0.503	0.503	0.503	0.260	0.260	0.503	0.503	0.503
Aceptación social	0.278	0.301	0.178	0.374	0.216	0.135	0.260	0.418	0.220	0.503	0.263	0.263	0.260	0.418	0.178
Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	0.068	0.134	0.260	0.134	0.134	0.260	0.260	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503	0.260	0.260	0.260
Conocimiento acerca de la PTAR	0.503	0.503	0.134	0.503	0.260	0.068	0.260	0.503	0.068	0.503	0.134	0.134	0.260	0.503	0.134
Capacidad y disponibilidad de pago	0.260	0.260	0.134	0.503	0.260	0.068	0.260	0.503	0.068	0.503	0.134	0.134	0.260	0.503	0.134
Costos de implementación y operación	0.503	0.503	0.260	0.503	0.430	0.216	0.503	0.503	0.134	0.345	0.260	0.260	0.503	0.503	0.260
Disponibilidad de recursos	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.134	0.503	0.503	0.134	0.260	0.260	0.260	0.503	0.503	0.260
Costos iniciales de construcción	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.260	0.503	0.503	0.134	0.503	0.260	0.260	0.503	0.503	0.260
Costos de operación y mantenimiento	0.503	0.503	0.260	0.503	0.260	0.260	0.503	0.503	0.134	0.260	0.260	0.260	0.503	0.503	0.260
Puntaje ADCM	0.419	0.430	0.355	0.436	0.383	0.333	0.366	0.474	0.348	0.465	0.386	0.406	0.396	0.453	0.334

4.3. Discusión de resultados

Las características geográficas de Hualgayoc, con un terreno accidentado a montañoso y suelos predominantemente arcillosos y limosos (capacidad portante de 0.70 kg/cm²), presentan desafíos y oportunidades para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD). Estos suelos, aunque presentan una capacidad portante baja, son adecuados para ciertas infraestructuras de tratamiento siempre y cuando se diseñen con consideraciones geotécnicas específicas, presentando similitud con el estudio de Mora (2020), quien indica que suelos arcillosos de baja plasticidad pueden soportar adecuadamente las estructuras de una PTAR si se utilizan técnicas de ingeniería apropiadas.

Con una población de 2,588 habitantes y una densidad familiar de 4.5 habitantes por familia, Hualgayoc requiere una planta de tratamiento que pueda manejar eficientemente el volumen de aguas residuales generado, tal y conforme pueden ser otras PTAR de mayor envergadura como el caso de la PTAR de Santa Rosa en Jaén, estudio realizado por Diaz (2023).

El clima moderado y la precipitación anual significativa (163 mm/hr de acuerdo a la página web Clima Perú y 99.83 mm/h de acuerdo a la transferencia pluviométrica de la estación Bambamarca) en Hualgayoc deben ser consideradas en el diseño de la PTAR para asegurar que las estructuras sean resistentes a la erosión y a posibles inundaciones. Las condiciones climáticas similares fueron un factor clave en el diseño de PTAR en otras regiones como se observa en el estudio de Merchán-Sanmartín et al. (2022), quienes también tuvieron en cuenta las precipitaciones anuales para diseñar sistemas de alcantarillado y tratamiento efectivos en la comuna de las Mercedes al Sur del Ecuador.

Los altos niveles de contaminantes en el agua residual (DBO5 260.3 mg O2/L, DQO 530 mg O2/L, sólidos suspendidos 500.02 mg/L, aceites y grasas 38.8 mg/L) que presenta el agua residual que recibirá la PTAR en Hualgayoc, requieren un tratamiento efectivo para evitar la contaminación del río Hualgayoc, tal y conforme con los estudios de Villar (2023) en la Ciudad de Cajabamba donde el DBO5 y DQO alcanzaban valores de 243.80 y 680.90 mg O2/L, superando los límites máximos permisibles de 100 y 200 mg O2/L respectivamente; y concordando con el análisis de Romero & Albornoz (2023) quienes se propusieron diseñar una PTARD de 80 m3/día para disminuir la DBO de 417 mg/L en el distrito de Laramate, Ayacucho.

El alto nivel de disponibilidad de pago (38.93%) y el acuerdo con la construcción de una PTAR (67.95%) en Hualgayoc, junto con la preocupación por la contaminación del agua del río (76.34%), indican un fuerte apoyo comunitario para el proyecto, similar a lo encontrado por López & Parra (2022) en Villapinzón, Cundinamarca, donde la aceptación y disposición a financiar proyectos de tratamiento de aguas residuales fue importante para su implementación exitosa.

Las características ambientales evaluadas mediante las matrices Conesa y Leopold subrayan la necesidad de un tratamiento adecuado para mitigar la contaminación del agua en Hualgayoc. Estas evaluaciones ambientales detalladas aseguran que el diseño de la PTAR minimice los impactos negativos y promueva la sostenibilidad, similar a lo propuesto por Silva (2021) en su estudio para una PTAR en Tacabamba, Cajamarca, donde se integraron múltiples etapas de tratamiento para asegurar un efluente de alta calidad.

Para la ciudad de Hualgayoc, se han evaluado y seleccionado algunas alternativas técnicas conforme a la norma OS.090 (MVCS, 2006) y otras, que incluyen métodos de pretratamiento, tratamiento primario, secundario, terciario y el tratamiento de lodos, criterios parecidos a los asumidos por Mora (2020), quien incluyó cámara de rejas y desarenadores en su diseño para una PTAR en Tocaima, Colombia, representando estas estructuras civiles, aptas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

Las opciones para el tratamiento primario en Hualgayoc incluyen tanques Imhoff, tanques de sedimentación y sistemas de flotación de aire disuelto (DAF). Estos métodos son eficaces para la reducción inicial de sólidos y materia orgánica. Por ejemplo, Chate (2024) destacó el uso de sedimentadores y digestores de lodos como parte de un rediseño para una PTAR en Acobamba, mostrando la eficacia de estos métodos en la remoción de sólidos suspendidos y la producción de biogás.

En el tratamiento secundario, las alternativas incluyen lagunas de estabilización, filtros percoladores y sistemas biológicos rotativos de contacto. Las lagunas de estabilización son particularmente adecuadas para áreas con espacio disponible y son reconocidas por su simplicidad operativa y bajo costo, como lo demostró el estudio de Aeerachakul & Kandasamy (2022) en Tailandia. En comparación, el uso de filtros percoladores fue una opción viable en diseños de PTAR en zonas urbanas como los mencionados por Chate (2024).

Para asegurar la calidad del efluente, se consideran técnicas avanzadas como la desinfección, filtración avanzada y adsorción con carbón activado. Estas tecnologías son esenciales para cumplir con los estándares de calidad del agua, especialmente en regiones donde el agua tratada se destina a cuerpos de agua sensibles. El uso de adsorción con carbón activado es respaldado por estudios

como el de Salazar (2023), que mostró una mejora significativa en la eficiencia de tratamiento al implementar métodos físico-químicos avanzados en una PTAR industrial.

El manejo de lodos incluye alternativas como lagunas de lodos, lechos de secado y digestión anaerobia. Estos métodos no solo reducen el volumen de lodos, sino que también pueden generar biogás como subproducto, mejorando la sostenibilidad del sistema. El estudio de Villanueva (2022) sobre el diseño de una PTAR en Lima destacó la importancia de la digestión anaerobia y el secado de lodos para reducir los residuos y producir energía.

Por tanto, las alternativas técnicas disponibles para el tratamiento de aguas residuales en Hualgayoc son variadas y deben seleccionarse en función de las condiciones locales y las características específicas del agua residual. La implementación de estos sistemas no solo mejorará la calidad del agua tratada, sino que también contribuirá a la sostenibilidad ambiental y la salud pública de la región. Comparaciones con estudios realizados en otras regiones respaldan la viabilidad y eficacia de estas tecnologías en contextos similares

Para identificar la alternativa técnica más adecuada para el tratamiento de aguas residuales domésticas en Hualgayoc, se utilizó el Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM), evaluando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales, tal como, en el estudio de Bernal et al. (2003). Los resultados obtenidos muestran variaciones significativas en la viabilidad de las diferentes tecnologías de tratamiento en las distintas etapas del proceso.

Las alternativas de pretratamiento evaluadas incluyeron rejillas o cribas, desarenador y triturador de sólidos. Los puntajes ADCM fueron 0.419, 0.430 y 0.355, respectivamente, indicando que el desarenador es la alternativa más viable

(0.430), seguido por las rejillas o cribas (0.419), mientras que el triturador de sólidos es menos recomendable (0.355). Esto concuerda con estudios previos (Arana, 2021) que destacan la eficiencia del desarenador en la eliminación de partículas gruesas y arenas, mejorando la eficiencia de las etapas posteriores.

Para el tratamiento primario, las alternativas evaluadas fueron el tanque Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación de aire disuelto (DAF), con puntajes ADCM de 0.436, 0.383 y 0.333, respectivamente. El tanque Imhoff (0.436) resultó ser la opción más viable, debido a su capacidad para combinar la sedimentación y digestión anaerobia en una sola unidad, lo cual es favorable en términos de eficiencia y costos operativos. Esta conclusión se alinea con investigaciones anteriores (Amambal, 2023) que subrayan la eficacia del tanque Imhoff en comunidades con recursos limitados.

En el tratamiento secundario, las alternativas incluyeron lagunas de estabilización, filtros percoladores y sistemas biológicos rotativos de contacto, con puntajes de 0.366, 0.474 y 0.348, respectivamente. El filtro percolador (0.474) es la alternativa más viable, seguido por las lagunas de estabilización (0.366), mientras que los sistemas biológicos rotativos de contacto no son recomendables (0.348). Los filtros percoladores son reconocidos por su alta eficiencia en la remoción de materia orgánica y facilidad de operación. Estudios previos (Tafur, 2020) también han destacado su eficiencia en entornos rurales y semiurbanos.

Azañedo et al. (2020) en cambio sugirieron la implementación de Biorreactores de Membranas (MBR) como la opción más eficiente para la eliminación de DBO y SST en Cajamarca, no obstante, si bien esta tecnología muestra altos niveles de eficiencia, los costos elevados y la complejidad

tecnológica pueden no ser adecuados para Hualgayoc, especialmente considerando las restricciones económicas y técnicas locales.

Así mismo, Vargas et al. (2020) determinaron que en Colombia generalmente el tratamiento del agua residual se lleva a cabo en lagunas de estabilización, distando de los resultados alcanzados en la presente investigación. Esta diferencia se debe a la variabilidad climática, Hualgayoc es una localidad con recurrentes y fuertes precipitaciones pluviales que, pueden llevar a que las lagunas de estabilización colapsen por lo que, no son una opción recomendable, además de que requieren grandes áreas para su construcción, y en el caso de la ciudad de Hualgayoc el área para la implementación de la PTAR es limitada, por tanto, la opción más viable es la construcción de filtros percoladores, tal como, lo ratifica Paliza (2021), quien argumenta que, estos componentes son altamente eficientes en el tratamiento del agua residual, incluso por sí solos, así lo demostró Jaramillo & Paredes (2019) en cuya urbanización solamente utilizaron dos filtros percoladores para el tratamiento del agua residual logrando eficiencia del 95%.

Para el tratamiento terciario, las alternativas evaluadas fueron desinfección, filtración avanzada y adsorción con carbón activado, con puntajes ADCM de 0.465, 0.386 y 0.406, respectivamente. La desinfección (0.465) es la opción más viable, seguida por la adsorción con carbón activado (0.406), mientras que la filtración avanzada no es recomendable (0.386) debido a los altos costos y la complejidad tecnológica. La desinfección asegura que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad antes de su descarga o reutilización, tal como, argumenta Mora (2020).

Para el tratamiento de lodos, las alternativas evaluadas fueron lagunas de lodos, lechos de secado y digestión anaerobia, con puntajes de 0.396, 0.453 y

0.334, respectivamente. El lecho de secado (0.453) es la alternativa más viable, proporcionando una solución efectiva y económica para la gestión de lodos en Hualgayoc. En cambio, Castillo et al. (2020) destacó la eficiencia en la remoción de contaminantes de la tecnología de lodos activados en Chimborazo, no obstante, a pesar de alta eficiencia en el tratamiento del agua residual es un método que requiere de tecnología avanzada y mayores costos de implementación, por lo que en Hualgayoc es una opción recomendable, pero no es la opción con mayor viabilidad, siendo esta alternativa el lecho de secado. Este resultado es consistente con estudios (Chuquiruna & Inga, 2022) que han demostrado la eficiencia y bajo costo de los lechos de secado en el manejo de lodos residuales.

Quispe (2019) encontró variabilidades en la eficiencia de reducción de DBO y DQO en una PTAR en Celendín, destacando la importancia de considerar las fluctuaciones en la calidad del agua residual entrante. Esto subraya la necesidad de sistemas de tratamiento robustos y flexibles, como los tanques Imhoff y los filtros percoladores, que han demostrado ser más viables en Hualgayoc. Así mismo, Tafur (2020) y Silva (2021) coincidieron en la efectividad de los tanques Imhoff y filtros percoladores para el tratamiento de aguas residuales en contextos similares, validando los resultados obtenidos en este análisis.

Por tanto, el ADCM ha permitido identificar las alternativas técnicas más adecuadas para Hualgayoc, considerando una perspectiva integral. Las soluciones más viables incluyen el desarenador, tanque Imhoff, filtro percolador, desinfección y lecho de secado, alineándose con la normativa OS.090 (MVCS, 2006) y las recomendaciones de diversos estudios.

La planta proyectada para la ciudad de Hualgayoc se ha diseñado para un caudal máximo horario de 9.55 l/s y se emplaza en un terreno de 1118.15 m², ubicado a 800 m de la ciudad, en el margen del río Hualgayoc.

La infraestructura de la PTARD incluye los siguientes componentes: Cámara de rejas y desarenador, medidor Parshall, tanque Imhoff, dos lechos de secado, un filtro percolador, una cámara de contacto de cloro y la línea de descarga final al río Hualgayoc. También se han considerado obras complementarias como una caseta de vigilancia, buzones de conexión, accesorios y el cerco perimétrico.

Comparando con otros estudios, se observa que el diseño de la PTAR de Garcia et al. (2021) en la vereda Santa Teresa, Ibagué, también incluyó un sistema completo y diversificado similar, con componentes estructurales que aseguran un tratamiento adecuado de las aguas residuales. En términos de dimensiones, la planta propuesta para Hualgayoc es comparable a la de Villanueva (2022) para el centro poblado de Anaime, que también incorpora estructuras robustas y eficientes para el tratamiento de aguas.

El diseño de la planta garantiza procesos de operación y mantenimiento simplificados y efectivos. La reja con barras paralelas espaciadas a 2.5 cm permite una limpieza manual eficiente, y los sólidos removidos son gestionados de manera adecuada en un depósito de PVC con ruedas. El tanque Imhoff, construido en concreto armado, y los lechos de secado proporcionan un tratamiento primario y manejo de lodos eficiente.

Otros estudios, como el de López & Parra (2022), también destacan la importancia de procesos de mantenimiento accesibles y eficientes para asegurar la sostenibilidad del sistema. La implementación de nuevas tecnologías y

prácticas sostenibles en su PTAR para la Curtiembre La Villa refleja un enfoque similar en la operabilidad y el cumplimiento de regulaciones ambientales.

La estimación de costos para la implementación de la PTARD en Hualgayoc incluye la construcción de todos los componentes mencionados, así como las obras complementarias. Aunque no se proporcionan cifras específicas en el resumen, es fundamental considerar tanto los costos de inversión inicial como los de operación y mantenimiento a largo plazo. En comparación, Ordoñez & Rivas (2021) enfatizan la necesidad de una planificación financiera detallada para asegurar la viabilidad económica de las PTAR, destacando la relación costo-beneficio en la reducción de la contaminación de fuentes hídricas.

El costo directo suma S/. 2,643,326.52, representando el total de materiales y equipos necesarios para la implementación de la PTAR Hualgayoc. Además, se añade el Impuesto General a las Ventas (IGV) de S/. 475,798.77, incrementando el costo total del proyecto a S/. 3,119,125.29. Este costo, es superior al presupuesto estimado por López & Parra (2022) para la PTAR La Villa en Cundimarca, cuyo costo en dólares es de 128,121.765, esto se debe a que esta PTAR se encargará del tratamiento de una industria y no de una ciudad completa como es el caso de la PTAR Hualgayoc. Pero inferior al presupuesto de construcción de las PTAR “Chira” y PTAR “Taboada que fueron estudiadas por Galvez (2024), esto se debe a que las plantas antes mencionadas son consideradas unas de las plantas de tratamiento más grandes del país, y se encuentran ubicadas en la ciudad de Lima, por tanto, la población para la cual se encuentran diseñadas (9,674,755 habitantes) es más de 3,115.86 veces más la población de diseño (2,588 pobladores) en la ciudad de Hualgayoc.

Finalmente, al comparar con otros estudios, es evidente que el enfoque integral adoptado en el diseño de la PTAR para Hualgayoc es consistente con las mejores prácticas identificadas en la literatura. Por ejemplo, Aeerachakul & Kandasamy (2022) en Tailandia y Diaz (2023) en Santa Rosa, Jaén, ambos implementaron sistemas que consideran la eficiencia de tratamiento, operabilidad y costos accesibles.

Por tanto, la propuesta para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas en Hualgayoc presenta un diseño robusto y bien fundamentado, alineado con estudios contemporáneos y adaptado a las necesidades específicas de la ciudad. La integración de componentes técnicos avanzados, junto con una planificación cuidadosa de los aspectos operativos y económicos, asegura que el sistema no solo sea eficiente sino también sostenible a largo plazo.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al evaluar las alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) con el fin de determinar la más viable para la ciudad de Hualgayoc en el año 2023, se llegó las siguientes conclusiones:

1) Las características geográficas y climáticas de Hualgayoc presentan un desafío significativo para la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales debido a su terreno accidentado y los suelos arcillosos de baja capacidad portante (0.70 kg/cm2). Sin embargo, los altos niveles de contaminantes en el agua residual (DBO5 260.3 mg O2/L, DQO 530 mg O2/L, sólidos suspendidos 500.02 mg/L) subrayan la urgencia de un tratamiento eficaz para evitar la continua contaminación del río Hualgayoc. La población de 2,588 habitantes y 575 familias indican un tamaño de comunidad manejable para la infraestructura propuesta. Socialmente, la preocupación de la población (76.34%) por la contaminación del agua refuerza la necesidad de un tratamiento adecuado, así mismo, la alta disponibilidad de pago (38.93%) y el acuerdo con la construcción de una PTAR (67.95%) reflejan un contexto favorable para la implementación del proyecto.
2) Las alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Hualgayoc según la norma OS.090, son: Para el pretratamiento: rejillas o cribas, desarenadores y trituradores de sólidos; para el tratamiento primario: tanques Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación de aire disuelto (DAF); para el tratamiento secundario: lagunas de estabilización, filtros percoladores y sistemas biológicos rotativos de contacto; para el

tratamiento terciario: desinfección, filtración avanzada y adsorción con carbón activado. El tratamiento de lodos puede llevarse a cabo mediante lagunas de lodos, lechos de secado y digestión anaerobia. Cada alternativa tiene sus ventajas y desventajas, y su viabilidad depende de las características específicas y las condiciones locales de la ciudad.

3) El análisis comparativo mediante ADCM revela que, para el pretratamiento, el desarenador (puntaje ADCM de 0.430) es la alternativa más viable, mientras que las rejillas o cribas son recomendables y el triturador de sólidos no lo es. En el tratamiento primario, el tanque Imhoff (puntaje ADCM de 0.436) se destaca como la opción más viable. Para el tratamiento secundario, el filtro percolador (puntaje ADCM de 0.474) es la alternativa más adecuada. En el tratamiento terciario, la desinfección por medio de una cámara de contacto (puntaje ADCM de 0.465) es la opción más viable, seguida por la adsorción con carbón activado, mientras que la filtración avanzada no se recomienda debido a su complejidad y altos costos. Finalmente, para el tratamiento de lodos, los lechos de secado (puntaje ADCM de 0.453) son la opción más viable para la ciudad de Hualgayoc.
4) Para la propuesta de la PTARD se ha considerado un caudal máximo horario de 9.6 l/s, el que incluye una cámara de rejas (espaciadas 2.5 cm), un desarenador (6.90 m x 1.10 m), medidor Parshall, tanque Imhoff (8.5 m de largo, 6 m de ancho y 10.1 m de alto), dos lechos de secado (9.80 m de largo, 6.6 m de ancho y 1.3 m de altura efectiva de lecho filtrante), un filtro percolador (9.2 m de largo, 5.1 m de ancho y 3.95 m de altura), una cámara de contacto de cloro (4.4 m de largo, 2.35 m de ancho y 1 m de profundidad) y la línea de descarga final al río Hualgayoc. El diseño está orientado hacia un

tratamiento eficiente de sólidos y lodos, garantizando procesos de operación y mantenimiento simplificados. El costo total estimado de S/. 3,119,125.29 incluye tanto los materiales y equipos necesarios como el Impuesto General a las Ventas (IGV). Este diseño integral asegura no solo la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales sino también la sostenibilidad y viabilidad económica a largo plazo para la ciudad de Hualgayoc

5.2. Recomendaciones.

Es importante realizar estudios detallados de suelos y topografía antes de la construcción del sistema de tratamiento para asegurar la estabilidad estructural y funcionalidad a largo plazo. Adicionalmente, se recomienda involucrar a la comunidad en todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta la operación, para garantizar la aceptación y sostenibilidad del sistema, aprovechando el alto nivel de acuerdo y preocupación de la población.

Se recomienda utilizar el Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) como una herramienta estándar para evaluar y seleccionar alternativas técnicas en futuros proyectos de tratamiento de aguas residuales en otras localidades. Esto garantizará la identificación de mejores soluciones que consideren todos los aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

Aeerachakul, N., & Kandasamy, J. (2022). Integrated Design of a Small Wastewater Treatment Plant - A Case Study from Thailand. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 10*(2), 1-19. https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d8.0379

Alhumoud, J. M., & Madzikanda, D. (2010). Public perceptions on water reuse options: the case of Sulaibiya wastewater treatment plant in Kuwait. *International Business & Economics Research Journal (IBER), 9*(1), 1-10. https://doi.org/https://core.ac.uk/download/pdf/268106377.pdf

Alzate, L. (2021). *Evaluación del dimensionamiento de los lechos de secado en diferentes plantas de tratamiento de aguas residuales del Oriente Antioqueño.* [Tesis de grado, Universidad Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/21603/5/AlzateLina_2021_DimensionamientoLechosSecado.pdf

Amambal, J. (2023). *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Contumazá, 2021*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. http://hdl.handle.net/20.500.14074/5798

Andrade, R. (2020). *Evaluación de la Eficiencia en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Distrito de Macusani, Región Puno—2020.* [Tesis de grado, Universidad Privada San Carlos de Puno].

Arana, A. M. (2021). *Diseño de una PTAR para Rriego de Áreas Verdes en el Centro Poblado de Roma, Provincia de Ascope - 2021*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/70799

Azañedo, V. M., Guerrero, L. Á., Rojas, D. G., Ruiz, O. M., & Vásquez , Á. R. (2020). *Análisis Técnico Económico de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Cajamarca, implementada bajo la modalidad de Obra por Impuestos.* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. http://hdl.handle.net/10757/652741

Balcazar, E., & Vinces, O. (2023). *Evaluación de macrófitas flotantes en remoción de sustancias orgánicas del tratamiento secundario de aguas residuales en una vivienda unifamiliar Tumbes, 2022*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejos].

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/114537/Balcazar_RER-Vinces_ONA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Banco Mundial. (28 de julio de 2023). *Agua: Panorama general*. Banco Mundial BIRF - AIF: https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#:~:text=Alrededor%20de%202000%20millones%20de,b%C3%A1sicas%20para%20lavarse%20las%20manos.

Baro, C. D. (2015). *Proyecto básico de implantación de tratamiento terciario en la E.D.A.r. de Benissa-Senija. Benissa (Alicante).* Universitat Politècnica de València. https://doi.org/http://hdl.handle.net/10251/62763

Basurto-Flores, N., & Medina-Guerrero, N. (2023). Evaluación técnico-económica del uso de biopolímeros para el tratamiento de aguas residuales de curtiembres. *Revista de Ciencias Ambientales, 57*(2), 1-10. https://doi.org/DOI: 10.15359/rca.57-2.2

Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación, 4ta edición.* Pearson. https://www.academia.edu/44228601/Metodologia_De_La_Investigaci%C3%B3n_Bernal_4ta_edicion

Bernal, D. P., Cardona, D. A., Galvis, A., & Peña, M. (2003). Guía de selección de tecnología para el tratamiento de aguas residuales domésticas por métodos naturales. *Seminario internacional de métodos naturales para el tratamiento de aguas residuales, 1*(1), 19-27. https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/M-Pena/publication/266219442_GUIA_DE_SELECCION_DE_TECNOLOGIA_PARA_EL_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_DOMESTICAS_POR_METODOS_NATURALES/links/55bb8a0308aec0e5f4418c0d/GUIA-DE-SELECCION-DE-TECNOLOGIA-PARA-EL-TRATAMIENTO-D

Buller, L. S., Sganzerla, W. G., Berni, M. D., Brignoli, S. C., & Foster-Carneiro, T. (2022). Design and techno-economic analysis of a hybrid system for energy supply in a wastewater treatment plant: A decentralized energy strategy. *Journal of Environmental Management, 305*(1), 1-10. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114389

Bustos, S., & Sánchez, J. O. (2019). *Propuesta para el diseño de un sistema de tratamiento del agua residual en el municipio de Pacho, Cundinamarca.* [Tesis de grado, Universidad El Bosque]. http://hdl.handle.net/20.500.12495/2602

CAPECO. (2006). *Costos y presupuestos.* Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

CAPECO. (2023). *Tabla salarios y beneficios sociales para el régimen de construcción civil. Expediente N° 235-2023-MTPE/2.14-NEC del 01.06.2023 al 31.05.2024.* Cámara peruana de la construcción (CAPECO). https://doi.org/https://www.ftccperu.com/images/TABLAS%20SALARIALES%20PDF/Tabla%20salarial%20%202023-2024.pdf

Carreño, M. (2018). *Tratamiento de Aguas. Ejercicios Resueltos y Practicas de Laboratorio.* Dextra Editorial. http://dspacecicco.conacyt.gov.py/jspui/handle/123456789/66512

Castillo , A. M., Criollo, E. C., & Oñate, M. P. (2020). Diseño e Implemetación de una PTAR por Lodos Activos a Escala de Laboratorio, Facultad de Ciencias Espoch. *Ciencia Digital* , 406. https://doi.org/https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i1.1119

Cayllahua, N. (2022). *Evaluación de la PTAR Sicuani y su impacto en la calidad del agua del río Vilcanota.* [Informe técnico, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6429/253T20220087_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cescon, A., & Jiang, J. Q. (2020). Filtration process and alternative filter media material in water treatment. *Water*, *12*(12), 3377. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w12123377

Chate, A. (2024). *Evaluación, mejoramiento y rediseño de la planta de tratamiento de agua residual Acobamba - Huancavelica 2017.* [Tesis de maestría en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6384

Chupin, V. R., & Moroz, M. V. (2020). Comprehensive optimization of district systems water supply and sewerage taking into account different ways of transporting water and effluents. *E3S Web of Conferences, 219*(1), 1-6. https://doi.org/https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021903005

Chuquilin, C. L. (2020a). *Técnicas de tratamiento para la remoción de metales pesados en aguas residuales.* Universidad Científica del Sur. https://doi.org/https://doi.org/10.21142/tb.2020.1590

Chuquiruna, C. E., & Inga, F. D. (2022). *Diseño Alternativo de un PTAR para Mejoramiento de la Calidad de Vida de los Pobladores del Distrito de Pomalca, Chiclayo.* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/94665

Clima Perú. (23 de junio de 2023). *Hualgayoc, Cajamarca*. Clima Perú: https://www.clima.com/peru/cajamarca/hualgayoc

Colino, C. (2009). *Método comparativo.* iccionario Crítico de Ciencias Sociales. Terminología Científico-Social, Madrid-México, Plaza y Valdés. https://www.theoria.eu/dictionary/M/metodocomparativo_a.htm

Diaz, B. A. (2023). *Mejoramiento del sistema de agua potable y diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para la zona urbana del distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca 2020.* [Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. http://hdl.handle.net/20.500.12423/5994

Ecoambiental. (01 de marzo de 2024). *Tratamiento de aguas industriales*. ECOAMBIENTAL andina: https://ecoambiental.com.ec/servicios/tratamiento-de-aguas-industriales/

Faisal, M., Muttaqi, K. M., Sutanto, D., Al-Shetwi, A. Q., Ker, P. J., & Hannan, M. A. (2023). Control technologies of wastewater treatment plants: the state-of-the-art, current challenges, and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 181*(1), 11-24. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113324

Felix-López, N. S., Calderín-Mestre, F., & Álvarez-Deulofeu, E. R. (2018). Procedimiento para el análisis sísmico de tanques cilíndricos de acero. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, 1*(4), 27-41. https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/1813/181358509003/html/#gf1

Galindo, Z. H., & Collazos, A. E. (2020). Estudio de coeficientes cinéticos de filtros percoladores por etapas, con medio filtrante de piedra volcánica. *Agua, Saneamiento & Ambiente, 15*(1), 57-67. https://doi.org/DOI: 10.36829/08asa.v15i1.1133

Galvez, L. A. (2024). *Análisis comparativo del costo de inversión de Ptar en Perú.* Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. http://hdl.handle.net/20.500.12423/7149

Garcia, A. F., Gonzáles, J. S., & Moreno, C. A. (2021). *Diseño PTAR Vereda Santa Teresa, Municipio de Ibagué-Tolima.* [Tesis para optar el título de ingeiero civil, Universidad Cooperativa de Colombia]. http://hdl.handle.net/20.500.12494/34290

Geo GPS Perú. (2024). *Base de datos Perú - Shapefile*. GeoGPSPerú: https://www.geogpsperu.com/p/descargas.html

Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación 1a ed.* Red Tercer Milenio. http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/2019

Gonzáles, M. (2002). Ética y formación universitaria / Ética e formcao universitária. *Revista Ibero Americana de Educación, 1*(29), 1-5. https://rieoei.org/historico/documentos/rie29a04.htm

Grajales, T. (2000). *Tipos de investigación.* Online. https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta · Parte 1. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* McGrawHill Education. https://doi.org/https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612

INACAL. (2017). *NTP 339.171 SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2019). *NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2019). *NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2019). *NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (23 de octubre de 2019). NTP 339.139 SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo. 1ª Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INEI. (2018). *Cajamarca, Resultados definitivos de los censos nacionales.* Instituto Nacional de Informática. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_01.pdf

Jaramillo, A., & Paredes, J. J. (2019). *Evaluación de la eficiencia de un sistema de dos filtros percoladores en serie para el tratamiento de aguas residuales domésticas en la urbanización Santa Lucía – Morales, 2018.* [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión]. http://hdl.handle.net/20.500.12840/1832

López , J. A., & Parra, K. X. (2022). *Diseño e Implemetación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (PTAR), para la Mitigación del Impacto Ambiental en la Curtiembre La Villa , del Municipio de Villapinzón, Departamento de Cundinamarca.* [Tesis de grado, Universidad Piloto de Colombia]. http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12157

Manotupa, L. F., & Muriel, J. G. (2018). *Propuesta Elaboración de una Guía para el Proceso de Diseño en Proyectos de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Perú.* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. http://hdl.handle.net/10757/623193

Mariñelarena, A. (2006). *Manual de autoconstrucción de sistemas de tratamiento de aguas residuales domiciliarias.* FREPLATA. https://www.ilpla.edu.ar/manual_sistemas_tratamiento.pdf

Matsumoto, T., & Sánchez-Ortiz, I. A. (2016). Desempeño de las lagunas anaerobia con bafle divisor y facultativa de la PTAR de Santa Fe do Sul (São Paulo, Brasil). *Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 15*(29), 27-42. https://doi.org/DOI: 10.22395/RIUM.V15N29A2

Membrillo, J. A. (2022). *Determinación de la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la Planta Cumani - Antauta septiembre 2019.* [Tesis de grado, Universidad Privada San Carlos]. http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/155

Méndez, J. A., Carreño Sayago, F., & Hernández Escolar, H. A. (2011). Confiabilidad y viabilidad para la reutilización de los efluentes de las PTAR que operan con lagunas de estabilización en Cundinamarca. *Producción+ Limpia, 6*(1), 35-49. https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552011000100004&script=sci_abstract&tlng=es

Merchán-Sanmartín, B., Aguilar-Aguilar, M., Morante-Carballo, F., Carrión-Mero, P., Guambaña-Palma, J., Mestanza-Solano, D., & Berrezueta, E. (2022). Design of sewerage system and wastewater treatment in a rural sector: A case study. *Int. J. Sustain. Dev. Plan, 17*(1), 51-61. https://doi.org/https://doi.org/10.18280/ijsdp.170105

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2008). *Manual técnico de difusión sistema de tratameinto de aguas residuales para albergues en zonas rurales.* Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

Ministerio del Ambiente. (2008). *Decreto supremo N° 002-2008-MINAM.* Ministerio del Ambiente. https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-002-2008-minam/

Ministerio del Ambiente. (2010). *Decreto Supremo N.° 003-2010-MINAM.* Ministerio de Ambiente. https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2010-minam/

Mora, J. R. (2020). *Evaluación de las Condiciones Actuales y Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para el Municipio de Tocaima Cundinamarca.* [Tesis para Optar Título de Ingeniero Civil, Coorporación Universitaria Minuto de Dios]. https://hdl.handle.net/10656/13668

Morgan-Sagastume, J. M., & Orta-Ledesma, M. T. (2024). Tratamiento de aguas residuales municipales: ¿Son los sistemas UASB+ lagunas con microalgas una opción? *Tecnología y ciencias del agua, 1*, 1-33. https://doi.org/https://doi.org/10.24850/j-tyca-16-3-3 ·

Mueses, M. Á. (2022). Las tecnologías de tratamiento de aguas un atractivo de la investigación en ingeniería. *Revista Ing-Nova, 1*(2), 149-151. https://doi.org/https://doi.org/10.32997/rin-2022-3998

Muñoz, A. (2008). *Caracterización y tratamiento de aguas residuales.* [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/514/Caracterizacion%20y%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales.pdf;jsessionid=0947BB19B62E4136900FA8000DF48B6D?sequence=1

MVCS. (2006). Norma OS.090 Plantas de tratamiento de Aguas Residuales. En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones.* https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03_OS/RNE2006_OS_090.pdf

MVCS. (2009). Norma E.060 “Concreto Armado”. En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-201). Instituto de la Construcción y Gerencia.

MVCS. (2018). Norma E.030 Diseño sismorresistente. En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-32 pp.). Instituto de la

Construcción y Gerencia (ICG). https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E030_RM-355-2018-VIVIENDA_Peruano.pdf

Mzantsi, B. (2021). *Factors influencing compliance with waste management licence at selected wastewater treatment plants.* [Doctoral dissertation, North-West University (South Africa)]. https://doi.org/https://orcid.org/0000-0001-7603-5179

Noyola, A., Morgan-Sagastume, J. M., & Guereca, L. P. (2013). *Sección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales Guía de apoyo para ciudades pequeñas y medianas.* Universidad Nacional Autónoma de México.

Olivero, F. J. (2015). *Implantación de un tratamiento terciario en la edar de una plantación petroquímica para la reutilización de sus aguas residuales.* Universitat Politècnica de València. https://doi.org/http://hdl.handle.net/10251/56115

OMI. (2020). *Prevención de la contaminación por las aguas sucias de los buques*. Organización Maritima Internacional (OMI): https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/Sewage-Default.aspx

ONU. (2017). *Aguas residuales el recurso desaprovechado*. Organización de las Naciones Unidas: https://www.aguasresiduales.info/revista/libros/aguas-residuales-el-recurso-desaprovechado

Ordoñez, A. P., & Rivas, J. S. (2021). *Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Urbanas Servidas del Municipio de Guayabetal, Cundinamarca.* [Tesis de grado, Santo Tomás]. http://hdl.handle.net/11634/35032

Paliza, V. J. (2021). *Propuesta de Diseño de una PTAR incorporando Filtro Percolador de PRFV y Medio Filtrante de Plástico en Santa Rita, Arequipa-Arequipa.* [Tesis para optar el títutlo profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/77516

Pillasagua, V. M., Allaica, J. M., Bazán, A. G., & Medina, P. P. (2023). Alternativas Nacionales e Internacionales Propuestas para el Tratamiento de Aguas Residuales por el Método Biológico. Una Revisión de la Literatura. *593 Digital Publisher CEIT*, *8*(5), 874-885. https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9124313

Pocería Madrid. (21 de julio de 2022). *Aguas residuales domésticas*. Pocería Madrid: https://poceria-madrid.es/blog/aguas-residuales-domesticas/

Psakis, G., Spiteri, D., Mallia, J., Polidano, M., Rahbay, I., & Valdramidis, V. P. (2023). Evaluation of Alternative-to-Gas Chlorination Disinfection Technologies in the Treatment of Maltese Potable Water. *Water, 15*(8), 1450. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w15081450

Quispe, F. (2019). *Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la reducción de la demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno en Celendín – Cajamarca.* [Tesis para optar el títuloprofesional de ingeniero civi, universidad nacional de cajamarca]. http://hdl.handle.net/20.500.14074/3461

Rodríguez, H. (13 de marzo de 2017). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes*. iagua: https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes

Rojas, R. (2002). *Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.* Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57123734/GESTION_INTEGRAL_DEL_TRATAMIENTO_AR-libre.pdf?1533264908=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCurso_Internacional_GETION_INTEGRAL_DE_T.pdf&Expires=1702617418&Signature=NoJJcoGsgjdlaGMZswoHKiq6jl

Romero, J. A. (2005). *Tratamiento de aguas residuales; teoría y principios de diseño, 3a ed.* Escuela Colombiana de Ingeniería. https://doi.org/http://www.bibvirtual.ucb.edu.bo/opac/Record/104720

Romero, S. R., & Albornoz, J. C. (2023). *Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de 80 m3/ día para disminuir la DBO (según la norma técnica N° 003- 2010-MINAM respecto a la DBO).* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12672/21582

Romero-Pulido, A. C. (2019). *Diagnóstico de la operación de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR), del municipio de Madrid - Cundinamarca.* [Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia]. https://doi.org/https://hdl.handle.net/10983/23662

Rubio, A., Chica, E. L., & Peñuela, G. A. (2013). Procesos de tratamiento de aguas residuales para eliminación de contaminantes orgánicos emergentes. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 8*(3), 93-103. https://doi.org/https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1176

Salas, M. (2009). *Unidad 3 Un enfoque alternativo: evaluación para el aprendizaje. Curso: Evaluación de los aprendizajes; un espacio de co-construcción.* Universidad Estatal a Distancia. https://www.uned.ac.cr/academica/images/ceced/docs/Estaticos/Unidad_3.pdf

Salazar, J. (2023). *Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales mediante electrocoagulación para mejorar la eficiencia operativa de la planta de tratamiento, en una fábrica de avíos textiles, Callao 2023.* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. https://hdl.handle.net/20.500.12867/8443

SENAMHI. (13 de noviembre de 2023). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI): https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones

SIAR. (2021). *Aguas Residuales en la Región Cajamarca.* Sistema de Información Ambiental Regional (SIAR). https://siar.regioncajamarca.gob.pe/contenido/aguas-residuales-region-cajamarca

Silva, D. Y. (2021). *Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Tacabamba – Cajamarca.* [Tesis para optar el título porfesional de ingeniero civil, Universiad césar vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/86279

Tafur, V. A. (2020). *Diseño integral de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de San Marcos Cajamarca 2018.* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Univesidad César Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/54473

Uta, A. (15 de agosto de 2023). *Reverse Osmosis Diagram Showing Water Flow Process*. BOS: https://www.best-osmosis-systems.com/reverse-osmosis-diagram/

Vargas, A., Calderón, J., Velásquez, D., Castro, M., & Núñez, D. (2020). Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 28*(2), 315-322. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000200315

Veliz, E., Bataller, M., Ortega, N., & Gil, D. (2022). Tratamiento primario y ozonización de aguas residuales modelo de la producción de cápsulas blandas. *Tecnología y ciencias del agua, 13*(6), 98-165. https://doi.org/DOI: 10.24850/j-tyca-13-6-3

Villalta, D. W., & Lévano, W. C. (2021). *Mejoramiento de las PTAR de uso minero usando un sistema integrado de clarificación de agua de 3 procesos, mina Coimolache – Cajamarca.* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. http://hdl.handle.net/10757/658767

Villanueva, D. A. (2022). *Diseño de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado de Anaime, Municipio de Cajamarca-Tolima.* [Tesis para Optar Título de Ingeniera Civil, Universidad Cooperativa de Colombia]. https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/45688

Villar, J. (2023). *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales n.º 02 de la ciudad de Cajabamba - Cajamarca.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. http://hdl.handle.net/20.500.14074/5874

Wei, Z., He, Y., Wang, X., Chen, Z., Wei, X., Lin, Y., . . . Zheng, B. (2022). A comprehensive assessment of upgrading technologies of wastewater treatment plants in Taihu Lake Basin. *Environmental Research, 212*(3), 1-10. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113398

Zhang, J., Wang, H., Shao, Y., Liu, G.-h., Qi, L., Dang, W., . . . Xia, Z. (2022). Analysis on common problems of the wastewater treatment industry in urban China. *Chemosphere, 291*(2), 1-10. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132875

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: Evaluación de alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) para la ciudad de Hualgayoc, 2023

Tesistas: Samuel Vásquez Arribasplata, Luz Dianira Ruiz Fustamante

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
¿Cuál es la alternativa técnica más adecuada para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) en la ciudad de Hualgayoc?	**Objetivo general** Evaluar las alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) con el fin de determinar la más viable para la ciudad de Hualgayoc en el año 2023. **Objetivos específicos** Describir las características geográficas, demográficas, climáticas, hidrológicas del agua residual, sociales y ambientales de la ciudad de Hualgayoc para comprender el contexto en el que se implementará el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD). Detallar las alternativas técnicas disponibles para el tratamiento de aguas residuales domésticas, incluyendo métodos biológicos, físico-químicos, y tecnologías emergentes. Realizar un análisis comparativo utilizando herramientas como el Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) para identificar la alternativa técnica más adecuada desde una perspectiva integral que considere aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales. Diseñar una propuesta detallada para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD) seleccionado, incluyendo la infraestructura requerida, los procesos de operación y la estimación de costos asociados para su construcción.	El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas basado en tanque Imhoff, filtro percolador, lecho de secado y cámara de contacto es la alternativa técnica más adecuada para la ciudad de Hualgayoc, considerando el análisis de decisiones con criterios múltiples (ADCM).	Evaluación de alternativas técnicas	Características geográficos	Ubicación Área Pendiente Capacidad portante Velocidad de infiltración del agua en el suelo	**Tipo y nivel de investigación** Enfoque: Mixto Tipo: Aplicada Nivel: Descriptivo Diseño de investigación: No experimental descriptivo comparativo **Población** Todas las alternativas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas vertidas al cuerpo receptor (río Hualgayoc) en la zona urbana del distrito de Hualgayoc, región Cajamarca, que pueden formar parte de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) ubicado en las coordenadas UTM WGS84 17S 764942.46 m E, 9251973.28 m S, a 3515 msnm. **Muestra** Las tres alternativas técnicas más adecuadas para el tratamiento de aguas residuales vertidas al cuerpo receptor (río Hualgayoc) en la zona urbana del distrito de Hualgayoc, región Cajamarca por cada tipo de tratamiento. De estas alternativas se definirá un único tipo de sistema de tratamiento electo para conforma la Planta de Tratamiento de Agua Residual, planteando el diseño técnico de la misma y estimando el costo de inversión para su posterior ejecución en la ciudad de Hualgayoc.
				Características demográficas	Población beneficiada Crecimiento poblacional Cobertura de saneamiento	
				Condiciones climáticas	Temperatura Precipitaciones pluviales	
				Calidad del agua residual y tratada	Eficiencia de remoción DBO DQO SST Coliformes	
					Caudal de agua residual Tiempo de residencia	
				Capacidad técnica	Tecnología Complejidad Cumplimiento normativo	
				Impacto ambiental	Uso de recursos Calidad del agua receptora Generación de residuos	
				Aceptación social	Conocimiento de la PTAR Disponibilidad de pago Aceptación comunitaria	
				Costos de implementación y operación	Disponibilidad de recursos Costos de construcción Costos de operación	
			Tratamiento de aguas residuales domésticas (TARD)	Tipología de tratamiento	Tratamiento primario, secundario y terciario Combinación de tecnologías	
				Factibilidad técnica y diseño de la PTAR	Capacidad de tratamiento Dimensionamiento Diseño hidráulico Diseño estructural	
				Costos	Inversión inicial Costos operativos	

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 1. Equipo de trabajo para la realización del levantamiento topográfico

Fotografía 2. Programación de la Estación Total para realizar el levantamiento topográfico

Fotografía 3. Realización del levantamiento topográfico en el emplazamiento de la PTAR

Fotografía 4. Excavación de la calicata para el muestreo de suelos

Fotografía 5. Realización del ensayo de infiltración en el suelo de la calicata

Fotografía 6. Vista cercana del ensayo de infiltración en el suelo de la calicata

Fotografía 7. Realización de los ensayos físicos y mecánicos en el laboratorio GSE

Fotografía 8. Análisis granulométrico del suelo

Fotografía 9. Ensayo de contenido de humedad del suelo

Fotografía 10. Preparación de la muestra para el ensayo de corte directo

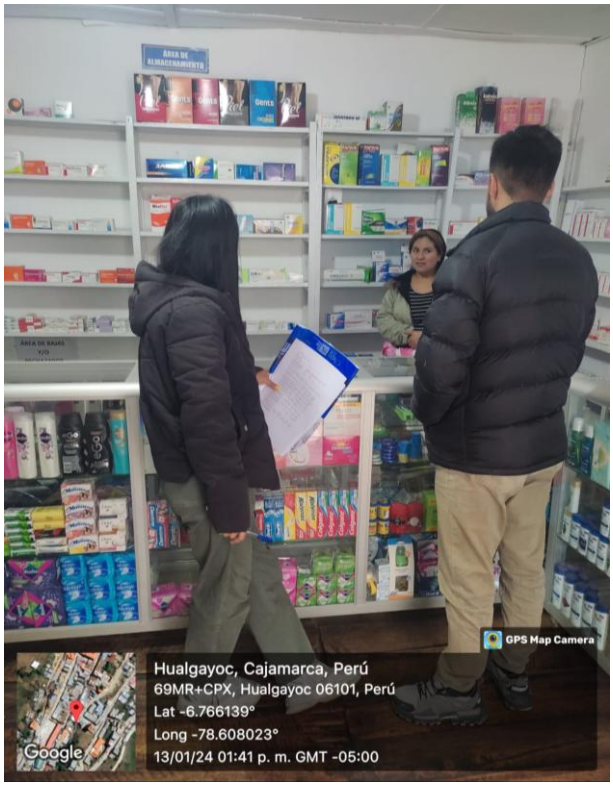
Fotografía 11. Ensayo de corte directo em el suelo

Fotografía 12. Toma de muestra de agua residual en la desembocadura del agua no tratada al río Hualgayoc

Fotografía 13. Traslado de las muestras de agua al laboratorio regional del agua

Fotografía 14. Realización de ensayos en el agua residual en el laboratorio Regional de Cajamarca

Fotografía 15. Aplicación del cuestionario en una edificación de uso comercial: Farmacia



Fotografía 16. Aplicación de la encuesta en una edificación de uso comercial, venta de ropa

Fotografía 17. Aplicación de la encuesta a una familia unifamiliar, persona mayor

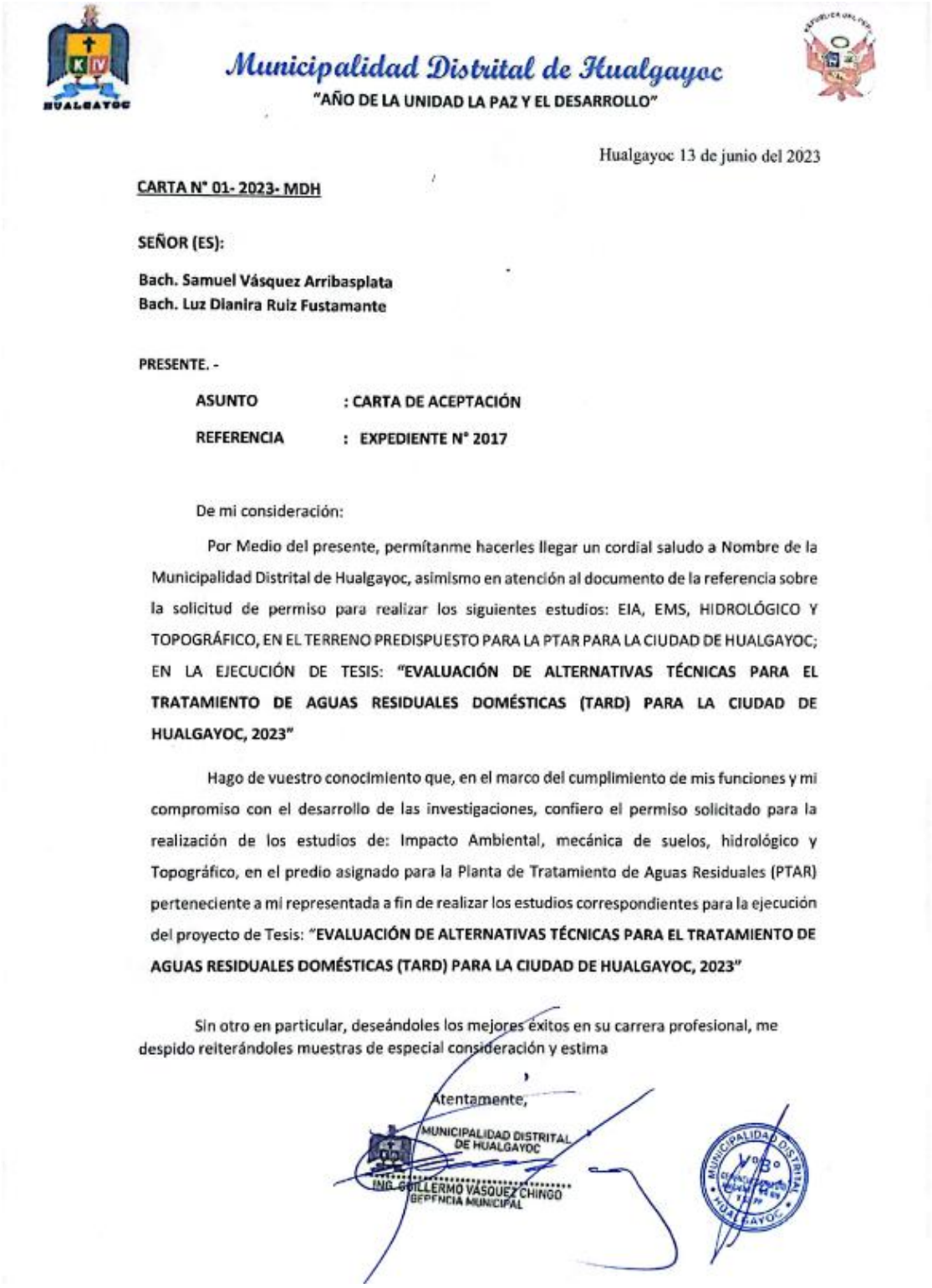
Fotografía 18. Aplicación de la encuesta a una familia unifamiliar

Fotografía 19. Aplicación de la encuesta a las afueras de la ciudad de Hualgayoc en aquellas edificaciones donde no tienen sistema de saneamiento

Fotografía 20. Aplicación de la encuesta en una edificación multifamiliar. La madre de familia respondió el cuestionario

Anexo C. Documentación

Documento N° 1. Carta de aceptación de la Municipalidad Distrital de Hualgayoc para la realización de estudios básicos



Municipalidad Distrital de Hualgayoc

"AÑO DE LA UNIDAD LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Hualgayoc 13 de junio del 2023

CARTA N° 01- 2023- MDH

SEÑOR (ES):

Bach. Samuel Vásquez Arribasplata
Bach. Luz Dianira Ruiz Fustamante

PRESENTE. -

ASUNTO : CARTA DE ACEPTACIÓN

REFERENCIA : EXPEDIENTE N° 2017

De mi consideración:

Por Medio del presente, permítanme hacerles llegar un cordial saludo a Nombre de la Municipalidad Distrital de Hualgayoc, asimismo en atención al documento de la referencia sobre la solicitud de permiso para realizar los siguientes estudios: EIA, EMS, HIDROLÓGICO Y TOPOGRÁFICO, EN EL TERRENO PREDISPUESTO PARA LA PTAR PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC; EN LA EJECUCIÓN DE TESIS: **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"**

Hago de vuestro conocimiento que, en el marco del cumplimiento de mis funciones y mi compromiso con el desarrollo de las investigaciones, confiero el permiso solicitado para la realización de los estudios de: Impacto Ambiental, mecánica de suelos, hidrológico y Topográfico, en el predio asignado para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) perteneciente a mi representada a fin de realizar los estudios correspondientes para la ejecución del proyecto de Tesis: **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"**

Sin otro en particular, deseándoles los mejores éxitos en su carrera profesional, me despido reiterándoles muestras de especial consideración y estima

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC
ING. GUILLERMO VÁSQUEZ CHINGO
GERENCIA MUNICIPAL

Documento N° 2. Carta de aceptación de la Municipalidad Distrital de Hualgayoc para la toma de muestras de agua residual en la desembocadura de aguas residuales al río Hualgayoc

Municipalidad Distrital de Hualgayoc

"AÑO DE LA UNIDAD LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Hualgayoc 13 de junio del 2023

CARTA N° 02-2023-MDH

SEÑOR (ES):

Bach. Samuel Vásquez Arribasplata
Bach. Luz Dianira Ruiz Fustamante

PRESENTE. -

ASUNTO : CARTA DE ACEPTACIÓN

REFERENCIA : EXPEDIENTE N° 2017

De mi consideración:

Por Medio del presente, permítanme hacerles llegar un cordial saludo a nombre de la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad Distrital de Hualgayoc, asimismo en atención al documento de la referencia sobre la solicitud de permiso para realizar las tomas de muestra de agua residual en la desembocadura de las aguas residuales al río Hualgayoc. ; EN LA EJECUCIÓN DE TESIS: **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"**

Hago de vuestro conocimiento que, en el marco del cumplimiento de mis funciones y mi compromiso con el desarrollo de las investigaciones, confiero el permiso solicitado para la realización del estudio correspondientes para la ejecución del proyecto de Tesis: **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"**

Sin otro en particular, deseándoles los mejores éxitos en su carrera profesional, me despido reiterándoles muestras de especial consideración y estima

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC
ING. ROMARIO OJEZA RUIZ
GERENTE DE DESARROLLO AMBIENTAL

Documento N° 3. Carta de aceptación de la Municipalidad Distrital de Hualgayoc para la toma de muestras para realizar el estudio de suelos por intermedio del laboratorio GSE

Municipalidad Distrital de Hualgayoc

¡El cambio es ahora!

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CARTA N° 01-2023-MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC

A	**: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – UNACH**
DE	**: EMZO DUEÑAS ACUÑA** ALCALDE DEL DISTRITO DE HUALGAYOC
ASUNTO	**: CARTA DE ACEPTACIÓN.**
REFERENCIA	**: SOLICITUD DE LOS INTERESADOS**
FECHA	: HUALGAYOC, 14 DE JUNIO DEL 2023

Por este medio me permito comunicar que los Bachilleres en **Ingeniería Civil: SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA** y **LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE,** han sido aceptados para realizar el estudio de suelos por intermedio del Laboratorio **GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC CON RUC: 20605442235,** el cual será en beneficio de los solicitantes para el proceso de ejecución de su tesis **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"** con **RESOLUCIÓN N° 172-2023-FCI/UNACH,** será realizado en el terreno predestinado para la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales para la ciudad de Hualgayoc, terreno perteneciente a la Municipalidad Distrital de Hualgayoc.

Sin otro particular, agradezco su atención.

ATENTAMENTE

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC

Emzo Dueñas Acuña

ALCALDE

Jr. Silva Santisteban 219 – Hualgayoc

Documento N° 4. Autorización por parte de la Universidad Nacional Autónoma de Chota para la realización de ensayos al agua residual en laboratorio externo

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

COORDINACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

"Año del bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Chota, 29 de agosto del 2024

CARTA N°059- 2024-UNACH-CFCI-ENCHV

Samuel Vasquez Arribasplata y Luz Dianira Ruiz Fustamante.
tesistas

ASUNTO : Autorización concedida.

Referencia : FUT N°351-2024.

Me dirijo a usted para expresarle mi saludo cordial y manifestarle que cuenta con mi autorización para llevar a cabo sus ensayos sobre estudios de agua residuales en el laboratorio Regional del agua- ubicado en la ciudad de Cajamarca, quedando bajo su responsabilidad presentar los documentos que expresan los resultados encontrados, en papel membretado con el logo de la empresa, debidamente firmados por el responsable técnico del laboratorio y visado por el dueño y/o representante legal de la empresa.

Sin otro particular, expreso las muestras de mi especial consideración y estima personal

Atentamente,

DR.ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
COORDINADOR DE LA FCI
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

C/c.
ARCHIVO
CFCI/ENCHV
AMCD
Chota-2024

Documento N° 5. Autorización por parte de la Universidad Nacional Autónoma de Chota para la realización de ensayos de mecánica de suelos en laboratorio externo

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

COORDINACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

"Año del bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Chota, 29 de agosto del 2024

CARTA N°060- 2024-UNACH-CFCI-ENCHV

Samuel Vasquez Arribasplata y Luz Dianira Ruiz Fustamante.
tesistas

ASUNTO : Autorización concedida.

Referencia : FUT N°351-2024.

Me dirijo a usted para expresarle mi saludo cordial y manifestarle que cuenta con mi autorización para llevar a cabo sus ensayos en el laboratorio GSE- laboratorio ingeniería y construcción SAC, ubicado en la ciudad de Chota, quedando bajo su responsabilidad presentar los documentos que expresan los resultados encontrados, en papel membretado con el logo de la empresa, debidamente firmados por el responsable técnico del laboratorio y visado por el dueño y/o representante legal de la empresa.

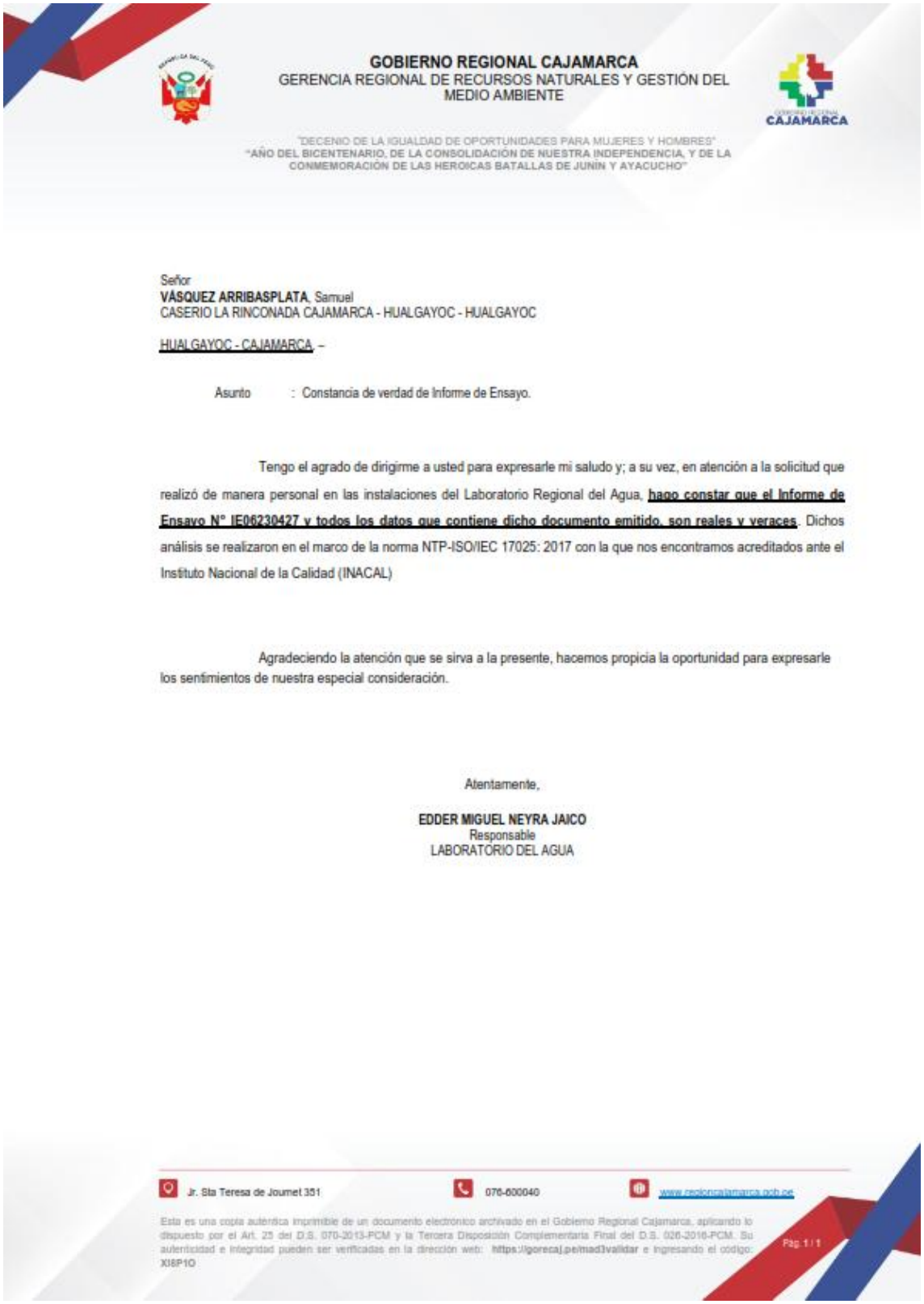
Sin otro particular, expreso las muestras de mi especial consideración y estima personal

Atentamente,

DR.ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
COORDINADOR DE LA FCI
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

C/c.
ARCHIVO
CFCI/ENCHV
AMCO
Chota-2024

Documento N° 6. Constancia de veracidad de ensayos en el agua residual por parte del de laboratorio de agua del Gobierno Regional Cajamarca



GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

"DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRES"
"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

Señor
VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, Samuel
CASERIO LA RINCONADA CAJAMARCA - HUALGAYOC - HUALGAYOC

HUALGAYOC - CAJAMARCA. –

Asunto : Constancia de verdad de Informe de Ensayo.

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle mi saludo y; a su vez, en atención a la solicitud que realizó de manera personal en las instalaciones del Laboratorio Regional del Agua, **hago constar que el Informe de Ensayo N° IE06230427 y todos los datos que contiene dicho documento emitido, son reales y veraces**. Dichos análisis se realizaron en el marco de la norma NTP-ISO/IEC 17025: 2017 con la que nos encontramos acreditados ante el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL)

Agradeciendo la atención que se sirva a la presente, hacemos propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,

EDDER MIGUEL NEYRA JAICO
Responsable
LABORATORIO DEL AGUA

Jr. Sta Teresa de Journet 351 076-600040 www.regionalcajamarca.gob.pe

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Gobierno Regional Cajamarca, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser verificadas en la dirección web: **https://gorecaj.pe/mad3validar** e ingresando el código: XI8P1O

Pag. 1 / 1

Documento N° 7. Constancia de veracidad de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

Laboratorio de suelos y pavimentos

CONSTANCIA DE VERACIDAD DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Chota, 26 de junio del 2023

Por la presente, se certifica que los ensayos realizados en el marco de la ejecución de tesis titulado **"EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"**, por parte de VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL Y RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA, egresados de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA, han sido realizados de acuerdo con los procedimientos y normas vigentes según requerimiento.

Se asegura que todos los equipos utilizados para los ensayos están calibrados y en perfecto estado de funcionamiento, y que se han seguido todos los protocolos de calibración y mantenimiento requeridos. Los resultados reflejan fielmente las condiciones de prueba y los procedimientos aplicados.

En caso de requerir mayor información o aclaraciones adicionales, por favor, no dude en contactarnos.

Atentamente,

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Cerenias Rimarachin Rimarachin

INGENIERO CIVIL

REG. CIP N° 2[illegible]

Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865

TELF.: 930866995 – 939225167

gselaboratorio2019@gmail.com

Documento N° 8. Validación de expertos del instrumento de recolección de información

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Brayan Campos Muñoz, con DNI 47913213, de profesión INGENIERO CIVIL, con código de colegiatura 198535, labor que ejerzo actualmente como Especialista de Calidad, para el Consorcio Educativo Cutervo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación contenido los cuatro instrumentos de la tesis "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023".

Anexo 1. Cadena de custodia

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 2. Formatos de laboratorio (Informe de análisis de contenido)

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 3. Cuestionario

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.		x			
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Brayan Campos Muñoz DNI: 47913213 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 4. Matriz de comparación ADCM

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.		x			
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Chota, a los 12 días del mes de enero del 2023

Apellidos y nombres: Brayan Campos Muñoz DNI: 47913213 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Joselito Burga Díaz, con DNI 70744471, de profesión INGENIERO CIVIL, con código de colegiatura 321522, labor que ejerzo actualmente como Asesor externo en proyectos de estructura y saneamiento, para J&S JOSAD INGENIEROS S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación contenido los cuatro instrumentos de la tesis "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023".

Anexo 1. Cadena de custodia
Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.
MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 2. Formatos de laboratorio (Informe de análisis de contenido)
Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.
MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 3. Cuestionario
Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.
MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.		x			
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Joselito Burga Díaz DNI: 70744471 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 4. Matriz de comparación ADCM

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.		x			
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Chota, a los 15 días del mes de enero del 2023

Apellidos y nombres: Joselito Burga Díaz DNI: 70744471 Firma:

JOSELITO BURGA DÍAZ
Ingeniero Civil
Reg.CIP. N° 321522

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Yan Winans Ticlla Sánchez, de profesión INGENIERO CIVIL, con código de colegiatura 284421, por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación contenido los cuatro instrumentos de la tesis "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023".

Anexo 1. Cadena de custodia

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 2. Formatos de laboratorio (Informe de análisis de contenido)

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 3. Cuestionario

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.		x			
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Yan Winans Ticlla Sánchez CIP: 284421 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 4. Matriz de comparación ADCM

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

MA= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / PA= Poco adecuado / NA= No adecuado

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.		x			
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Chota, a los 20 días del mes de enero del 2023

Apellidos y nombres: Yan Winans Ticlla Sánchez CIP: 284421 Firma:

Anexo D. Procedimiento de obtención de los resultados ADCM

D.1. Matriz SAATY para determinar los pesos ponderados de cada indicador

MATRIZ SAATY

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

Área del terreno

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Área del tereno	La PTAR se ubica dentro del área de terreno asignada, dejando espacio libre para futuras ampliaciones.	La PTAR se instala dentro del área disponible sin dejar espacio para futuras ampliaciones.	La PTAR requiere una cantidad mínima de área adicional, por lo que se puede adecuar fácilmente al espacio disponible	La PTAR requiere una cantidad significativa de área adicional, pero se puede adecuar al espacio disponible	La PTAR requiere una cantidad significativa de área adicional y su adecuación al espacio disponible es difícil o no factible.	La PTAR se ubica dentro del área de terreno asignada, dejando espacio libre para futuras ampliaciones.	La PTAR se instala dentro del área disponible sin dejar espacio para futuras ampliaciones.	La PTAR requiere una cantidad mínima de área adicional, por lo que se puede adecuar fácilmente al espacio disponible	La PTAR requiere una cantidad significativa de área adicional, pero se puede adecuar al espacio disponible	La PTAR requiere una cantidad significativa de área adicional y su adecuación al espacio disponible es difícil o no factible.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
La PTAR se ubica dentro de	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
La PTAR se instala dentro d	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
La PTAR requiere una cant	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
La PTAR requiere una cant	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
La PTAR requiere una cant	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Pendiente

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Pendiente	La pendiente del terreno es adecuada para la instalación de la PTAR, sin necesidad de modificaciones adicionales.	La pendiente del terreno requiere ajustes menores para la instalación de la PTAR.	La pendiente del terreno es moderada, pero se puede adaptar mediante trabajos de ingeniería.	La pendiente del terreno es pronunciada y requiere modificaciones significativas para la instalación.	La pendiente del terreno es demasiado pronunciada para la instalación de está propuesta de PTAR en el lugar.	La pendiente del terreno es adecuada para la instalación de la PTAR, sin necesidad de modificaciones adicionales.	La pendiente del terreno requiere ajustes menores para la instalación de la PTAR.	La pendiente del terreno es moderada, pero se puede adaptar mediante trabajos de ingeniería.	La pendiente del terreno es pronunciada y requiere modificaciones significativas para la instalación.	La pendiente del terreno es demasiado pronunciada para la instalación de está propuesta de PTAR en el lugar.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
La pendiente del terreno es	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
La pendiente del terreno req	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
La pendiente del terreno es	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
La pendiente del terreno es	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
La pendiente del terreno es	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Capacidad portante del suelo

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares					Vector de priorización	Porcentaje (%)
Capacidad portante del suelo	El suelo tiene una capacidad portante adecuada para soportar la infraestructura de la PTAR sin necesidad de refuerzos adicionales.	El suelo tiene una capacidad portante suficiente, pero podría requerir refuerzos menores para garantizar la estabilidad.	La capacidad portante del suelo es moderada y podría necesitar refuerzos significativos para soportar la PTAR.	El suelo tiene una capacidad portante limitada y requiere refuerzos importantes para garantizar la estabilidad de la PTAR.	El suelo tiene una capacidad portante insuficiente para la instalación de este tipo de PTAR en el lugar.	El suelo tiene una capacidad portante adecuada para soportar la infraestructura de la PTAR sin necesidad de refuerzos adicionales.	El suelo tiene una capacidad portante suficiente, pero podría requerir refuerzos menores para garantizar la estabilidad.	La capacidad portante del suelo es moderada y podría necesitar refuerzos significativos para soportar la PTAR.	El suelo tiene una capacidad portante limitada y requiere refuerzos importantes para garantizar la estabilidad de la PTAR.	El suelo tiene una capacidad portante insuficiente para la instalación de este tipo de PTAR en el lugar.		
El suelo tiene una capacidad	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
El suelo tiene una capacidad	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
La capacidad portante del su	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
El suelo tiene una capacidad	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
El suelo tiene una capacidad	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Velocidad de infiltración del agua en el suelo

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares					Vector de priorización	Porcentaje (%)
Velocidad de infiltración	El suelo tiene una alta velocidad de infiltración, lo que facilita la absorción de agua residual tratada.	La velocidad de infiltración del suelo es adecuada para la absorción de agua residual tratada, aunque podría mejorar con ciertas prácticas.	La velocidad de infiltración del suelo es moderada y puede requerir medidas para mejorar la absorción de agua residual tratada.	La velocidad de infiltración del suelo es baja, lo que dificulta la absorción de agua residual tratada.	La velocidad de infiltración del suelo es muy baja, lo que hace que la absorción de agua residual tratada sea impracticable en el lugar.	El suelo tiene una alta velocidad de infiltración, lo que facilita la absorción de agua residual tratada.	La velocidad de infiltración del suelo es adecuada para la absorción de agua residual tratada, aunque podría mejorar con ciertas prácticas.	La velocidad de infiltración del suelo es moderada y puede requerir medidas para mejorar la absorción de agua residual tratada.	La velocidad de infiltración del suelo es baja, lo que dificulta la absorción de agua residual tratada.	La velocidad de infiltración del suelo es muy baja, lo que hace que la absorción de agua residual tratada sea impracticable en el lugar.		
El suelo tiene una alta veloc	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
La velocidad de infiltración	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
La velocidad de infiltración	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
La velocidad de infiltración	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
La velocidad de infiltración	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Tamaño y crecimiento poblacional

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares					Vector de priorización	Porcentaje (%)
Tamaño y crecimeinto poblacional	La PTAR se adapta al crecimiento poblacional actual y futuro.	La PTAR se adapta al crecimiento poblacional proyectado a corto plazo.	La PTAR requiere ajustes moderados para adaptarse al crecimiento poblacional proyectado a mediano plazo.	La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse al crecimiento poblacional proyectado a largo plazo.	La PTAR no puede adaptarse al crecimiento poblacional proyectado y requeriría una reconstrucción completa.	La PTAR se adapta al crecimiento poblacional actual y futuro.	La PTAR se adapta al crecimiento poblacional proyectado a corto plazo.	La PTAR requiere ajustes moderados para adaptarse al crecimiento poblacional proyectado a mediano plazo.	La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse al crecimiento poblacional proyectado a largo plazo.	La PTAR no puede adaptarse al crecimiento poblacional proyectado y requeriría una reconstrucción completa.		
La PTAR se adapta al creci	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
La PTAR se adapta al creci	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
La PTAR requiere ajustes n	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
La PTAR requiere ajustes s	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
La PTAR no puede adaptars	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Cobertura de saneamiento

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares					Vector de priorización	Porcentaje (%)
Cobertura de saneamiento	La PTAR tiene la capacidad para recibir la cobertura actual y futura de saneamiento.	La PTAR tiene la capacidad para recibir la cobertura actual y proyectada a corto plazo de saneamiento.	La PTAR requiere ajustes moderados para adaptarse a la cobertura de saneamiento actual y proyectada.	La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse a la cobertura de saneamiento actual y proyectada.	La PTAR no tiene la capacidad para recibir la cobertura actual ni futura de saneamiento y requeriría una reconstrucción completa.	La PTAR tiene la capacidad para recibir la cobertura actual y futura de saneamiento.	La PTAR tiene la capacidad para recibir la cobertura actual y proyectada a corto plazo de saneamiento.	La PTAR requiere ajustes moderados para adaptarse a la cobertura de saneamiento actual y proyectada.	La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse a la cobertura de saneamiento actual y proyectada.	La PTAR no tiene la capacidad para recibir la cobertura actual ni futura de saneamiento y requeriría una reconstrucción completa.		
La PTAR tiene la capacidad	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
La PTAR tiene la capacidad	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
La PTAR requiere ajustes n	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
La PTAR requiere ajustes s	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
La PTAR no tiene la capaci	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

CONDICIONES CLIMÁTICAS

Temperatura

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Temperautra	1. La PTAR seleccionada funciona adecuadamente en las condiciones de temperatura locales.	2. La PTAR seleccionada funciona moderadamente en las condiciones de temperatura locales.	3. La PTAR seleccionada podría requerir ajustes menores para adaptarse a las condiciones de temperatura locales.	4. La PTAR seleccionada podría requerir ajustes significativos para adaptarse a las condiciones de temperatura locales.	5. La PTAR seleccionada no es adecuada para las condiciones de temperatura locales y requeriría una reubicación completa.	1. La PTAR seleccionada funciona adecuadamente en las condiciones de temperatura locales.	2. La PTAR seleccionada funciona moderadamente en las condiciones de temperatura locales.	3. La PTAR seleccionada podría requerir ajustes menores para adaptarse a las condiciones de temperatura locales.	4. La PTAR seleccionada podría requerir ajustes significativos para adaptarse a las condiciones de temperatura locales.	5. La PTAR seleccionada no es adecuada para las condiciones de temperatura locales y requeriría una reubicación completa.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. La PTAR seleccionada fu	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La PTAR seleccionada fu	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La PTAR seleccionada p	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La PTAR seleccionada p	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La PTAR seleccionada n	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Precipitaciones pluviales

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Precpitaciones pluviales	1. La PTAR se adapta adecuadamente a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	2. La PTAR se adapta moderadamente a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	3. La PTAR podría requerir ajustes menores para adaptarse a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	4. La PTAR podría requerir ajustes significativos para adaptarse a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	5. La ubicación de la PTAR no es adecuada para las condiciones de precipitación pluvial actuales ni proyectadas y requeriría una reubicación completa.	1. La PTAR se adapta adecuadamente a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	2. La PTAR se adapta moderadamente a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	3. La PTAR podría requerir ajustes menores para adaptarse a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	4. La PTAR podría requerir ajustes significativos para adaptarse a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	5. La ubicación de la PTAR no es adecuada para las condiciones de precipitación pluvial actuales ni proyectadas y requeriría una reubicación completa.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. La PTAR se adapta adecu	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La PTAR se adapta mode	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La PTAR podría requerir	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La PTAR podría requerir	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La ubicación de la PTAR	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

AGUA RESIDUAL Y TRATADA

Eficiencia en la remoción de contaminantes

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Eficiencia en la remoción de contaminantes	1. Tiene una eficiencia igual o mayor al 90% en la remoción de contaminantes.	2. Tiene una eficiencia del 75% al 90% en la remoción de contaminantes.	3. Tiene una eficiencia del 50% al 75% en la remoción de contaminantes.	4. Tiene una eficiencia del 25% al 50% en la remoción de contaminantes.	5. Tiene una eficiencia menor al 25% en la remoción de contaminantes.	1. Tiene una eficiencia igual o mayor al 90% en la remoción de contaminantes.	2. Tiene una eficiencia del 75% al 90% en la remoción de contaminantes.	3. Tiene una eficiencia del 50% al 75% en la remoción de contaminantes.	4. Tiene una eficiencia del 25% al 50% en la remoción de contaminantes.	5. Tiene una eficiencia menor al 25% en la remoción de contaminantes.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. Tiene una eficiencia igua	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. Tiene una eficiencia del 7	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. Tiene una eficiencia del 5	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. Tiene una eficiencia del 2	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. Tiene una eficiencia men	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Características del agua residual

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Características del agua residual	1. La PTAR es adecuada para las características físico-químicas y biológicas del agua residual.	2. La PTAR es moderadamente adecuada para las características del agua residual.	3. La PTAR podría requerir ajustes menores para adaptarse a las características del agua residual.	4. La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse a las características del agua residual.	5. La PTAR no es adecuada para las características del agua residual y requeriría una revisión completa.	1. La PTAR es adecuada para las características físico-químicas y biológicas del agua residual.	2. La PTAR es moderadamente adecuada para las características del agua residual.	3. La PTAR podría requerir ajustes menores para adaptarse a las características del agua residual.	4. La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse a las características del agua residual.	5. La PTAR no es adecuada para las características del agua residual y requeriría una revisión completa.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. La PTAR es adecuada pa	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La PTAR es moderadame	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La PTAR podría requerir	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La PTAR requiere ajuste	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La PTAR no es adecuada	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Tiempo de residencia

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Tiempo de residencia	1. El tiempo de residencia de la PTAR es adecuado para el tratamiento del agua residual.	2. El tiempo de residencia de la PTAR es moderado para el tratamiento del agua residual.	3. El tiempo de residencia de la PTAR es aceptable para el tratamiento del agua residual.	4. El tiempo de residencia de la PTAR es limitado para el tratamiento del agua residual.	5. El tiempo de residencia de la PTAR es excesivo para el tratamiento del agua residual.	1. El tiempo de residencia de la PTAR es adecuado para el tratamiento del agua residual.	2. El tiempo de residencia de la PTAR es moderado para el tratamiento del agua residual.	3. El tiempo de residencia de la PTAR es aceptable para el tratamiento del agua residual.	4. El tiempo de residencia de la PTAR es limitado para el tratamiento del agua residual.	5. El tiempo de residencia de la PTAR es excesivo para el tratamiento del agua residual.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. El tiempo de residencia d	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. El tiempo de residencia d	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. El tiempo de residencia d	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. El tiempo de residencia d	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. El tiempo de residencia d	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

CAPACIDAD TÉCNICA

Tecnología y equipos apropiados

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Tecnología y equipos apropiados	1. La PTAR utiliza tecnología y equipos modernos y adecuados para el tratamiento de aguas residuales.	2. La PTAR utiliza tecnología y equipos que cumplen con los estándares de la industria para el tratamiento de aguas residuales.	3. La PTAR utiliza tecnología y equipos que requieren algunas mejoras o actualizaciones para un rendimiento óptimo.	4. La PTAR utiliza tecnología y equipos obsoletos que afectan negativamente su eficacia.	5. La PTAR carece de tecnología y equipos adecuados para el tratamiento de aguas residuales.	1. La PTAR utiliza tecnología y equipos modernos y adecuados para el tratamiento de aguas residuales.	2. La PTAR utiliza tecnología y equipos que cumplen con los estándares de la industria para el tratamiento de aguas residuales.	3. La PTAR utiliza tecnología y equipos que requieren algunas mejoras o actualizaciones para un rendimiento óptimo.	4. La PTAR utiliza tecnología y equipos obsoletos que afectan negativamente su eficacia.	5. La PTAR carece de tecnología y equipos adecuados para el tratamiento de aguas residuales.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. La PTAR utiliza tecnolog	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La PTAR utiliza tecnolog	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La PTAR utiliza tecnolog	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La PTAR utiliza tecnolog	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La PTAR carece de tecno	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Complejidad tecnológica

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares					Vector de priorización	Porcentaje (%)
Complejidad tecnológica	1. La tecnología utilizada en la PTAR es fácil de operar y mantener.	2. La tecnología utilizada en la PTAR requiere una capacitación moderada para su operación y mantenimiento.	3. La tecnología utilizada en la PTAR es compleja y requiere una capacitación extensa para su operación y mantenimiento.	4. La tecnología utilizada en la PTAR es altamente compleja y requiere personal altamente capacitado para su operación y mantenimiento.	5. La tecnología utilizada en la PTAR es tan compleja que su operación y mantenimiento son prácticamente inviables a nivel local.	1. La tecnología utilizada en la PTAR es fácil de operar y mantener.	2. La tecnología utilizada en la PTAR requiere una capacitación moderada para su operación y mantenimiento.	3. La tecnología utilizada en la PTAR es compleja y requiere una capacitación extensa para su operación y mantenimiento.	4. La tecnología utilizada en la PTAR es altamente compleja y requiere personal altamente capacitado para su operación y mantenimiento.	5. La tecnología utilizada en la PTAR es tan compleja que su operación y mantenimiento son prácticamente inviables a nivel local.		
1. La tecnología utilizada en	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La tecnología utilizada en	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La tecnología utilizada en	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La tecnología utilizada en	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La tecnología utilizada en	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Cumplimiento normativo

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares					Vector de priorización	Porcentaje (%)
Cumplimiento normativo	1. La PTAR cumple totalmente con todas las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales.	2. La PTAR cumple en gran medida con las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales, pero requiere algunas mejoras menores.	3. La PTAR cumple parcialmente con las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales y requiere mejoras significativas.	4. La PTAR no cumple con la mayoría de las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales y requiere una revisión completa.	5. La PTAR no cumple con ninguna normativa o regulación y debe cerrarse o someterse a una remodelación completa.	1. La PTAR cumple totalmente con todas las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales.	2. La PTAR cumple en gran medida con las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales, pero requiere algunas mejoras menores.	3. La PTAR cumple parcialmente con las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales y requiere mejoras significativas.	4. La PTAR no cumple con la mayoría de las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales y requiere una revisión completa.	5. La PTAR no cumple con ninguna normativa o regulación y debe cerrarse o someterse a una remodelación completa.		
1. La PTAR cumple totalme	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La PTAR cumple en gran	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La PTAR cumple parcial	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La PTAR no cumple con	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La PTAR no cumple con	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

IMPACTO AMBIENTAL

Uso de recursos naturales

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares					Vector de priorización	Porcentaje (%)
Uso de recursos naturales	1. La PTAR utiliza de manera eficiente los recursos naturales, minimizando su consumo de energía y agua.	2. La PTAR utiliza recursos naturales de manera moderada, pero podría mejorar su eficiencia en el uso de energía y agua.	3. La PTAR utiliza recursos naturales de manera ineficiente y requiere medidas significativas para reducir su consumo.	4. La PTAR utiliza recursos naturales de manera excesiva, lo que resulta en un impacto negativo significativo en el entorno.	5. La PTAR depende en gran medida de recursos naturales no renovables y no implementa medidas para reducir su consumo.	1. La PTAR utiliza de manera eficiente los recursos naturales, minimizando su consumo de energía y agua.	2. La PTAR utiliza recursos naturales de manera moderada, pero podría mejorar su eficiencia en el uso de energía y agua.	3. La PTAR utiliza recursos naturales de manera ineficiente y requiere medidas significativas para reducir su consumo.	4. La PTAR utiliza recursos naturales de manera excesiva, lo que resulta en un impacto negativo significativo en el entorno.	5. La PTAR depende en gran medida de recursos naturales no renovables y no implementa medidas para reducir su consumo.		
1. La PTAR utiliza de mane	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La PTAR utiliza recursos	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La PTAR utiliza recursos	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La PTAR utiliza recursos	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La PTAR depende en gra	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Cambio en la calidad del agua receptora

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares					Vector de priorización	Porcentaje (%)
Cambio en la calidad del agua receptora	1. La PTAR mantiene o mejora la calidad del agua receptora después del tratamiento, cumpliendo con los estándares ambientales.	2. La PTAR tiene un impacto mínimo en la calidad del agua receptora, pero puede mejorar en algunos aspectos.	3. La PTAR tiene un impacto moderado en la calidad del agua receptora y requiere medidas para mitigar este impacto.	4. La PTAR tiene un impacto significativo en la calidad del agua receptora y necesita cambios importantes en su proceso de tratamiento.	5. La PTAR tiene un impacto catastrófico en la calidad del agua receptora, causando daños irreparables al medio ambiente acuático.	1. La PTAR mantiene o mejora la calidad del agua receptora después del tratamiento, cumpliendo con los estándares ambientales.	2. La PTAR tiene un impacto mínimo en la calidad del agua receptora, pero puede mejorar en algunos aspectos.	3. La PTAR tiene un impacto moderado en la calidad del agua receptora y requiere medidas para mitigar este impacto.	4. La PTAR tiene un impacto significativo en la calidad del agua receptora y necesita cambios importantes en su proceso de tratamiento.	5. La PTAR tiene un impacto catastrófico en la calidad del agua receptora, causando daños irreparables al medio ambiente acuático.		
1. La PTAR mantiene o me	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La PTAR tiene un impact	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La PTAR tiene un impact	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La PTAR tiene un impact	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La PTAR tiene un impact	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Generación de subproductos y residuos

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Generación de subproductos y residuos	1. La PTAR genera pocos subproductos y residuos, y los gestiona de manera adecuada y segura.	2. La PTAR genera una cantidad moderada de subproductos y residuos, pero podría mejorar en su gestión y disposición.	3. La PTAR genera una cantidad considerable de subproductos y residuos, lo que requiere medidas para reducir su producción y mejorar su gestión.	4. La PTAR genera una gran cantidad de subproductos y residuos, lo que causa problemas ambientales y de salud pública.	5. La PTAR genera una cantidad excesiva de subproductos y residuos, lo que resulta en una contaminación grave del entorno y la necesidad de una acción urgente.	1. La PTAR genera pocos subproductos y residuos, y los gestiona de manera adecuada y segura.	2. La PTAR genera una cantidad moderada de subproductos y residuos, pero podría mejorar en su gestión y disposición.	3. La PTAR genera una cantidad considerable de subproductos y residuos, lo que requiere medidas para reducir su producción y mejorar su gestión.	4. La PTAR genera una gran cantidad de subproductos y residuos, lo que causa problemas ambientales y de salud pública.	5. La PTAR genera una cantidad excesiva de subproductos y residuos, lo que resulta en una contaminación grave del entorno y la necesidad de una acción urgente.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. La PTAR genera pocos s	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. La PTAR genera una can	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. La PTAR genera una can	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. La PTAR genera una gra	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. La PTAR genera una can	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

PREOCUPACIÓN POR EL MANEJO DEL AGUA RESIDUAL Y TRATADA

Preocupación por el manejo del agua residual y tratada

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	La propuesta cubre completamente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	La propuesta cubre parcialmente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	La propuesta cubre mínimamente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	La propuesta no cubre la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	Los pobladores no están preocupados por el manejo del agua residual y tratada.	La propuesta cubre completamente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	La propuesta cubre parcialmente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	La propuesta cubre mínimamente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	La propuesta no cubre la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	Los pobladores no están preocupados por el manejo del agua residual y tratada.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
La propuesta cubre complet	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
La propuesta cubre parcialn	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
La propuesta cubre mínimar	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
La propuesta no cubre la pr	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
Los pobladores no están pre	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Conocimiento acerca de la PTAR

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Conocimiento acerca de la PTAR	Los pobladores tienen un conocimiento completo acerca de la PTAR propuesta, lo que facilita su aceptación social.	Los pobladores tienen un conocimiento parcial acerca de la PTAR propuesta, lo que facilita su aceptación social.	Los pobladores tienen un conocimiento limitado acerca de la PTAR propuesta, lo que dificulta su aceptación social.	Los pobladores tienen un conocimiento escaso acerca de la PTAR propuesta, lo que dificulta su aceptación social.	Los pobladores no tienen conocimiento acerca de la PTAR propuesta, lo que impide su aceptación social.	Los pobladores tienen un conocimiento completo acerca de la PTAR propuesta, lo que facilita su aceptación social.	Los pobladores tienen un conocimiento parcial acerca de la PTAR propuesta, lo que facilita su aceptación social.	Los pobladores tienen un conocimiento limitado acerca de la PTAR propuesta, lo que dificulta su aceptación social.	Los pobladores tienen un conocimiento escaso acerca de la PTAR propuesta, lo que dificulta su aceptación social.	Los pobladores no tienen conocimiento acerca de la PTAR propuesta, lo que impide su aceptación social.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
Los pobladores tienen un co	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
Los pobladores tienen un co	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
Los pobladores tienen un co	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
Los pobladores tienen un co	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
Los pobladores no tienen co	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Capacidad y disponibilidad de pago

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Capacidad y disponibilidad de pago	La comunidad tiene capacidad y disposición total de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	La comunidad tiene capacidad y disposición moderada de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	La comunidad tiene capacidad y disposición limitadas de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	La comunidad no tiene capacidad y disposición de pago, pero puede ser asumido por la MPH.	La comunidad no tiene capacidad ni disposición de pago, y no puede ser asumido por la MPH.	La comunidad tiene capacidad y disposición total de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	La comunidad tiene capacidad y disposición moderada de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	La comunidad tiene capacidad y disposición limitadas de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	La comunidad no tiene capacidad y disposición de pago, pero puede ser asumido por la MPH.	La comunidad no tiene capacidad ni disposición de pago, y no puede ser asumido por la MPH.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
La comunidad tiene capacid	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
La comunidad tiene capacid	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
La comunidad tiene capacid	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
La comunidad no tiene capa	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
La comunidad no tiene capa	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN

Disponibilidad de recursos

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Disponibilidad de recursos	1. Se cuenta con los recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	2. Se cuenta con la mayoría de recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	3. Se cuenta con algunos recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	4. Se cuenta con pocos recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	5. No se cuenta con los recursos materiales y equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR.	1. Se cuenta con los recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	2. Se cuenta con la mayoría de recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	3. Se cuenta con algunos recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	4. Se cuenta con pocos recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	5. No se cuenta con los recursos materiales y equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. Se cuenta con los recurso	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. Se cuenta con la mayoría	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. Se cuenta con algunos re	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. Se cuenta con pocos recu	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. No se cuenta con los recu	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Costos iniciales de construcción

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Costos iniciales de construcción	1. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son adecuados y se ajustan al presupuesto asignado para el proyecto.	2. Los costos iniciales de construcción de la PTAR están dentro del presupuesto asignado, pero podrían surgir costos adicionales durante el proceso de construcción.	3. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son mayores de lo esperado y podrían superar el presupuesto asignado para el proyecto.	4. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son significativamente más altos de lo previsto, lo que afecta la viabilidad económica del proyecto.	5. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son prohibitivamente altos y exceden con creces el presupuesto asignado, lo que hace que el proyecto sea inviable desde el punto de vista financiero.	1. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son adecuados y se ajustan al presupuesto asignado para el proyecto.	2. Los costos iniciales de construcción de la PTAR están dentro del presupuesto asignado, pero podrían surgir costos adicionales durante el proceso de construcción.	3. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son mayores de lo esperado y podrían superar el presupuesto asignado para el proyecto.	4. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son significativamente más altos de lo previsto, lo que afecta la viabilidad económica del proyecto.	5. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son prohibitivamente altos y exceden con creces el presupuesto asignado, lo que hace que el proyecto sea inviable desde el punto de vista financiero.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. Los costos iniciales de co	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. Los costos iniciales de co	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. Los costos iniciales de co	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. Los costos iniciales de co	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. Los costos iniciales de co	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

Costos de operación y mantenimiento

	Matriz de comparación por pares					Matriz inversa por pares						
Costos de operación y mantenimiento	1. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son bajos y se ajustan al presupuesto asignado para el proyecto.	2. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son moderados y no representan una carga significativa para el presupuesto del proyecto.	3. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son altos y podrían requerir ajustes en el presupuesto para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.	4. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son muy altos y superan el presupuesto asignado, lo que pone en riesgo la viabilidad económica del proyecto.	5. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son excesivos y no son sostenibles a largo plazo, lo que hace que el proyecto sea inviable desde el punto de vista financiero.	1. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son bajos y se ajustan al presupuesto asignado para el proyecto.	2. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son moderados y no representan una carga significativa para el presupuesto del proyecto.	3. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son altos y podrían requerir ajustes en el presupuesto para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.	4. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son muy altos y superan el presupuesto asignado, lo que pone en riesgo la viabilidad económica del proyecto.	5. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son excesivos y no son sostenibles a largo plazo, lo que hace que el proyecto sea inviable desde el punto de vista financiero.	**Vector de priorización**	**Porcentaje (%)**
1. Los costos de operación y	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.28
2. Los costos de operación y	1/3	1.000	3.000	5.000	7.000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.02
3. Los costos de operación y	1/5	1/3	1.000	3.000	5.000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.44
4. Los costos de operación y	1/7	1/5	1/3	1.000	3.000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.78
5. Los costos de operación y	1/9	1/7	1/5	1/3	1.000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.48
SUMA	**1.787**	**4.676**	**9.533**	**16.333**	**25.000**						**1.000**	**100.000**
1/SUMA	**0.560**	**0.214**	**0.105**	**0.061**	**0.040**							

D.2. Matriz de comparación ADCM

Tabla 113

Matriz de Ponderación ADCM

Dimensión	Parámetro	Peso	Indicador	Peso
12.5%	Área del terreno	25%	La PTAR se ubica dentro del área de terreno asignada, dejando espacio libre para futuras ampliaciones.	0.503
			La PTAR se instala dentro del área disponible sin dejar espacio para futuras ampliaciones.	0.260
			La PTAR requiere una cantidad mínima de área adicional, por lo que se puede adecuar fácilmente al espacio disponible	0.134
			La PTAR requiere una cantidad significativa de área adicional, pero se puede adecuar al espacio disponible	0.068
			La PTAR requiere una cantidad significativa de área adicional y su adecuación al espacio disponible es difícil o no factible.	0.035
	Pendiente	25%	La pendiente del terreno es adecuada para la instalación de la PTAR, sin necesidad de modificaciones adicionales.	0.503
			La pendiente del terreno requiere ajustes menores para la instalación de la PTAR.	0.260
			La pendiente del terreno es moderada, pero se puede adaptar mediante trabajos de ingeniería.	0.134
			La pendiente del terreno es pronunciada y requiere modificaciones significativas para la instalación.	0.068
			La pendiente del terreno es demasiado pronunciada para la instalación de esta propuesta de PTAR en el lugar.	0.035
	Capacidad portante del suelo	25%	El suelo tiene una capacidad portante adecuada para soportar la infraestructura de la PTAR sin necesidad de refuerzos adicionales.	0.503
			El suelo tiene una capacidad portante suficiente, pero podría requerir refuerzos menores para garantizar la estabilidad.	0.260
			La capacidad portante del suelo es moderada y podría necesitar refuerzos significativos para soportar la PTAR.	0.134

Dimensión	Parámetro	Peso	Indicador	Peso
			El suelo tiene una capacidad portante limitada y requiere refuerzos importantes para garantizar la estabilidad de la PTAR.	0.068
			El suelo tiene una capacidad portante insuficiente para la instalación de este tipo de PTAR en el lugar.	0.035
	Velocidad de infiltración del agua en el suelo (test de percolación)	25%	El suelo tiene una alta velocidad de infiltración, lo que facilita la absorción de agua residual tratada.	0.503
			La velocidad de infiltración del suelo es adecuada para la absorción de agua residual tratada, aunque podría mejorar con ciertas prácticas.	0.260
			La velocidad de infiltración del suelo es moderada y puede requerir medidas para mejorar la absorción de agua residual tratada.	0.134
			La velocidad de infiltración del suelo es baja, lo que dificulta la absorción de agua residual tratada.	0.068
			La velocidad de infiltración del suelo es muy baja, lo que hace que la absorción de agua residual tratada sea impracticable en el lugar.	0.035
12.5%	Tamaño y crecimiento poblacional	50%	La PTAR se adapta al crecimiento poblacional actual y futuro.	0.503
			La PTAR se adapta al crecimiento poblacional proyectado a corto plazo.	0.260
			La PTAR requiere ajustes moderados para adaptarse al crecimiento poblacional proyectado a mediano plazo.	0.134
			La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse al crecimiento poblacional proyectado a largo plazo.	0.068
			La PTAR no puede adaptarse al crecimiento poblacional proyectado y requeriría una reconstrucción completa.	0.035
	Cobertura de saneamiento	50%	La PTAR tiene la capacidad para recibir la cobertura actual y futura de saneamiento.	0.503
			La PTAR tiene la capacidad para recibir la cobertura actual y proyectada a corto plazo de saneamiento.	0.260
			La PTAR requiere ajustes moderados para adaptarse a la cobertura de saneamiento actual y proyectada.	0.134
			La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse a la cobertura de saneamiento actual y proyectada.	0.068

Dimensión	Parámetro	Peso	Indicador	Peso
			La PTAR no tiene la capacidad para recibir la cobertura actual ni futura de saneamiento y requeriría una reconstrucción completa.	0.035
12.5%	Temperatura	50%	1. La PTAR seleccionada funciona adecuadamente en las condiciones de temperatura locales.	0.503
			2. La PTAR seleccionada funciona moderadamente en las condiciones de temperatura locales.	0.260
			3. La PTAR seleccionada podría requerir ajustes menores para adaptarse a las condiciones de temperatura locales.	0.134
			4. La PTAR seleccionada podría requerir ajustes significativos para adaptarse a las condiciones de temperatura locales.	0.068
			5. La PTAR seleccionada no es adecuada para las condiciones de temperatura locales y requeriría una reubicación completa.	0.035
	Precipitaciones pluviales	50%	1. La PTAR se adapta adecuadamente a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	0.503
			2. La PTAR se adapta moderadamente a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	0.260
			3. La PTAR podría requerir ajustes menores para adaptarse a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	0.134
			4. La PTAR podría requerir ajustes significativos para adaptarse a la intensidad y continuidad de las precipitaciones pluviales.	0.068
			5. La ubicación de la PTAR no es adecuada para las condiciones de precipitación pluvial actuales ni proyectadas y requeriría una reubicación completa.	0.035
12.5%	Eficiencia en la remoción de contaminantes	35%	1. Tiene una eficiencia igual o mayor al 90% en la remoción de contaminantes.	0.503
			2. Tiene una eficiencia del 75% al 90% en la remoción de contaminantes.	0.260
			3. Tiene una eficiencia del 50% al 75% en la remoción de contaminantes.	0.134
			4. Tiene una eficiencia del 25% al 50% en la remoción de contaminantes.	0.068
			5. Tiene una eficiencia menor al 25% en la remoción de contaminantes.	0.035

Dimensión	Parámetro	Peso	Indicador	Peso
	Características del agua residual	35%	1. La PTAR es adecuada para las características físico-químicas y biológicas del agua residual.	0.503
			2. La PTAR es moderadamente adecuada para las características del agua residual.	0.260
			3. La PTAR podría requerir ajustes menores para adaptarse a las características del agua residual.	0.134
			4. La PTAR requiere ajustes significativos para adaptarse a las características del agua residual.	0.068
			5. La PTAR no es adecuada para las características del agua residual y requeriría una revisión completa.	0.035
	Tiempo de residencia	30%	1. El tiempo de residencia de la PTAR es adecuado para el tratamiento del agua residual.	0.503
			2. El tiempo de residencia de la PTAR es moderado para el tratamiento del agua residual.	0.260
			3. El tiempo de residencia de la PTAR es aceptable para el tratamiento del agua residual.	0.134
			4. El tiempo de residencia de la PTAR es limitado para el tratamiento del agua residual.	0.068
			5. El tiempo de residencia de la PTAR es excesivo para el tratamiento del agua residual.	0.035
12.5%	Tecnología y equipos apropiados	35%	1. La PTAR utiliza tecnología y equipos modernos y adecuados para el tratamiento de aguas residuales.	0.503
			2. La PTAR utiliza tecnología y equipos que cumplen con los estándares de la industria para el tratamiento de aguas residuales.	0.260
			3. La PTAR utiliza tecnología y equipos que requieren algunas mejoras o actualizaciones para un rendimiento óptimo.	0.134
			4. La PTAR utiliza tecnología y equipos obsoletos que afectan negativamente su eficacia.	0.068
			5. La PTAR carece de tecnología y equipos adecuados para el tratamiento de aguas residuales.	0.035
	Complejidad tecnológica	35%	1. La tecnología utilizada en la PTAR es fácil de operar y mantener.	0.503

Dimensión	Parámetro	Peso	Indicador	Peso
			2. La tecnología utilizada en la PTAR requiere una capacitación moderada para su operación y mantenimiento.	0.260
			3. La tecnología utilizada en la PTAR es compleja y requiere una capacitación extensa para su operación y mantenimiento.	0.134
			4. La tecnología utilizada en la PTAR es altamente compleja y requiere personal altamente capacitado para su operación y mantenimiento.	0.068
			5. La tecnología utilizada en la PTAR es tan compleja que su operación y mantenimiento son prácticamente inviables a nivel local.	0.035
	Cumplimiento normativo	30%	1. La PTAR cumple totalmente con todas las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales.	0.503
			2. La PTAR cumple en gran medida con las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales, pero requiere algunas mejoras menores.	0.260
			3. La PTAR cumple parcialmente con las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales y requiere mejoras significativas.	0.134
			4. La PTAR no cumple con la mayoría de las normativas y regulaciones locales, regionales y nacionales y requiere una revisión completa.	0.068
			5. La PTAR no cumple con ninguna normativa o regulación y debe cerrarse o someterse a una remodelación completa.	0.035
12.5%	Uso de recursos naturales	35%	1. La PTAR utiliza de manera eficiente los recursos naturales, minimizando su consumo de energía y agua.	0.503
			2. La PTAR utiliza recursos naturales de manera moderada, pero podría mejorar su eficiencia en el uso de energía y agua.	0.260
			3. La PTAR utiliza recursos naturales de manera ineficiente y requiere medidas significativas para reducir su consumo.	0.134
			4. La PTAR utiliza recursos naturales de manera excesiva, lo que resulta en un impacto negativo significativo en el entorno.	0.068

Dimensión	Parámetro	Peso	Indicador	Peso
			5. La PTAR depende en gran medida de recursos naturales no renovables y no implementa medidas para reducir su consumo.	0.035
	Cambio en la calidad del agua receptora	35%	1. La PTAR mantiene o mejora la calidad del agua receptora después del tratamiento, cumpliendo con los estándares ambientales.	0.503
			2. La PTAR tiene un impacto mínimo en la calidad del agua receptora, pero puede mejorar en algunos aspectos.	0.260
			3. La PTAR tiene un impacto moderado en la calidad del agua receptora y requiere medidas para mitigar este impacto.	0.134
			4. La PTAR tiene un impacto significativo en la calidad del agua receptora y necesita cambios importantes en su proceso de tratamiento.	0.068
			5. La PTAR tiene un impacto catastrófico en la calidad del agua receptora, causando daños irreparables al medio ambiente acuático.	0.035
	Generación de subproductos y residuos	30%	1. La PTAR genera pocos subproductos y residuos, y los gestiona de manera adecuada y segura.	0.503
			2. La PTAR genera una cantidad moderada de subproductos y residuos, pero podría mejorar en su gestión y disposición.	0.260
			3. La PTAR genera una cantidad considerable de subproductos y residuos, lo que requiere medidas para reducir su producción y mejorar su gestión.	0.134
			4. La PTAR genera una gran cantidad de subproductos y residuos, lo que causa problemas ambientales y de salud pública.	0.068
			5. La PTAR genera una cantidad excesiva de subproductos y residuos, lo que resulta en una contaminación grave del entorno y la necesidad de una acción urgente.	0.035
12.5%	Preocupación por el manejo del agua residual y tratada	35%	La propuesta cubre completamente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	0.503
			La propuesta cubre parcialmente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	0.260
			La propuesta cubre mínimamente la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	0.134

Dimensión	Parámetro	Peso	Indicador	Peso
			La propuesta no cubre la preocupación de los pobladores por el manejo del agua residual y tratada.	0.068
			Los pobladores no están preocupados por el manejo del agua residual y tratada.	0.035
	Conocimiento acerca de la PTAR	35%	Los pobladores tienen un conocimiento completo acerca de la PTAR propuesta, lo que facilita su aceptación social.	0.503
			Los pobladores tienen un conocimiento parcial acerca de la PTAR propuesta, lo que facilita su aceptación social.	0.260
			Los pobladores tienen un conocimiento limitado acerca de la PTAR propuesta, lo que dificulta su aceptación social.	0.134
			Los pobladores tienen un conocimiento escaso acerca de la PTAR propuesta, lo que dificulta su aceptación social.	0.068
			Los pobladores no tienen conocimiento acerca de la PTAR propuesta, lo que impide su aceptación social.	0.035
	Capacidad y disponibilidad de pago	30%	La comunidad tiene capacidad y disposición total de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	0.503
			La comunidad tiene capacidad y disposición moderada de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	0.260
			La comunidad tiene capacidad y disposición limitadas de pago para el mantenimiento de la PTAR propuesta.	0.134
			La comunidad no tiene capacidad y disposición de pago, pero puede ser asumido por la MPH.	0.068
			La comunidad no tiene capacidad ni disposición de pago, y no puede ser asumido por la MPH.	0.035
12.5%	Disponibilidad de recursos	35%	1. Se cuenta con los recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	0.503
			2. Se cuenta con la mayoría de recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	0.260
			3. Se cuenta con algunos recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	0.134

Dimensión	Parámetro	Peso	Indicador	Peso
			4. Se cuenta con pocos recursos materiales y de equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR de manera eficiente y sostenible a largo plazo.	0.068
			5. No se cuenta con los recursos materiales y equipos para implementar y mantener este tipo de PTAR.	0.035
	Costos iniciales de construcción	35%	1. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son adecuados y se ajustan al presupuesto asignado para el proyecto.	0.503
			2. Los costos iniciales de construcción de la PTAR están dentro del presupuesto asignado, pero podrían surgir costos adicionales durante el proceso de construcción.	0.260
			3. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son mayores de lo esperado y podrían superar el presupuesto asignado para el proyecto.	0.134
			4. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son significativamente más altos de lo previsto, lo que afecta la viabilidad económica del proyecto.	0.068
			5. Los costos iniciales de construcción de la PTAR son prohibitivamente altos y exceden con creces el presupuesto asignado, lo que hace que el proyecto sea inviable desde el punto de vista financiero.	0.035
	Costos de operación y mantenimiento	30%	1. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son bajos y se ajustan al presupuesto asignado para el proyecto.	0.503
			2. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son moderados y no representan una carga significativa para el presupuesto del proyecto.	0.260
			3. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son altos y podrían requerir ajustes en el presupuesto para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.	0.134
			4. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son muy altos y superan el presupuesto asignado, lo que pone en riesgo la viabilidad económica del proyecto.	0.068
			5. Los costos de operación y mantenimiento de la PTAR son excesivos y no son sostenibles a largo plazo, lo que hace que el proyecto sea inviable desde el punto de vista financiero.	0.035

D.3. Matriz SAATY de calificación del ADCM

	Matriz de comparación por pares-pesos		
Pesos	No recomendable	Altamente recomendable	Recomendable
No recomendable	1.00	2.000	2.000
Altamente recomendable	1/2	1.000	2.000
Recomendable	1/2	1/2	1.000
Suma	**2.000**	**3.500**	**5.000**
1/Suma	**0.500**	**0.286**	**0.200**

Matriz inversa por pares			
No recomendable	Altamente recomendable	Recomendable	Vector de priorización
0.500	0.571	0.400	0.490
0.250	0.286	0.400	0.402
0.250	0.143	0.200	0.298
			1.000

Porcentaje (%)	Vector suma ponderado (%)	Landa
49.05	**1.510**	3.078
31.19	**0.952**	3.053
19.76	**0.599**	3.030
100.000		

$\lambda max =$ 3.054

IC=	0.0269
RC=	**0.051**

D.4. Descripción del proceso de cálculo para ponderar los resultados ADCM

Para el cálculo de la puntuación ADCM primero se debe determinar la puntuación de cada criterio de evaluación y luego se encontrará el puntaje general al multiplicar cada sub puntuación por el peso de cada criterio (Bernal et al., 2003).

a) Características geográficas

$$Características\ geográficas = Peso\ de\ indicador\ del\ área\ del\ terreno \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ pendiente \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ capacidad\ portante\ del\ suelo \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ velocidad\ de\ infiltración \times Peso\ de\ parámetro \quad (65)$$

En el caso de las características geográficas son cuatro parámetros de estimación por lo que, cada una alcanza el valor de 0.25 (25%), siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Características\ geográficas = Peso\ de\ indicador\ del\ área\ del\ terreno \times 0.25 + Peso\ de\ indicador\ de\ pendiente \times 0.25 + Peso\ de\ indicador\ de\ capacidad\ portante\ del\ suelo \times 0.25 + Peso\ de\ indicador\ de\ velocidad\ de\ infiltración \times 0.25 \quad (66)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY) de acuerdo al indicador electo.

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada indicador es el siguiente:

Área del terreno para su implementación= peso de 0.068

Pendiente del terreno para su implementación= peso de 0.134

Capacidad portante del suelo para su implementación= peso de 0.503

Velocidad de infiltración del agua en el suelo para su implementación= peso de 0.134

$$Características\ geográficas = 0.068\ \times 0.25 + 0.134\ \times 0.25 + P0.503\ \times 0.25 + 0.134 \times 0.25 = 0.210 \quad (67)$$

b) Características demográficas

$$Características\ demográficas = Peso\ de\ tamaño\ poblacional\ \times Peso\ parámetro + Peso\ de\ cobertura\ saneamiento\ \times Peso\ parámetro \quad (68)$$

En el caso de las características demográficas son dos parámetros de estimación por lo que, cada una alcanza el valor de 0.50 (50%), siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Características\ demográficas = Peso\ de\ indicador\ de\ tamaño\ y\ crecimiento\ poblacional\ \times 0.50 + Peso\ de\ cobertura\ de\ saneamiento\ \times 0.50 \quad (69)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY) de acuerdo al indicador electo.

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada indicador es el siguiente:

Población máxima para su implementación= 0.503

Cobertura de saneamiento= 0.503

$$Características\ demográficas = 0.503\ \times 0.50 + 0.503\ \times 0.50 = 0.503 \quad (70)$$

c) Condiciones climáticas

$$Condiciones\ climáticas = Peso\ de\ indicador\ de\ temperatura\ \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ precipitaciones\ pluviales\ \times Peso\ de\ parámetro \quad (71)$$

En el caso de las condiciones climáticas son dos parámetros de estimación por lo que, cada una alcanza el valor de 0.50 (50%), siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Condiciones\ climáticas = Peso\ de\ indicador\ de\ temperatura\ \times 0.50 +$$
$$Peso\ de\ indicador\ de\ precipitaciones\ pluviales\ \times 0.50 \quad (72)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY) de acuerdo al indicador electo.

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada indicador es el siguiente:

Temperatura para su implementación= Peso 0.260

Precipitaciones pluviales= Peso 0.260

$$Condiciones\ climáticas = 0.260\ \times 0.50 + 0.260 \times 0.50 = 0.260 \quad (73)$$

d) Agua residual y tratada

$$Agua\ residual\ y\ tratada = Peso\ de\ remoción\ de\ contaminantes\ \times$$
$$Peso\ de\ parámetro +$$
$$Peso\ de\ indicador\ de\ características\ del\ agua\ residual\ \times$$
$$Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ tiempo\ de\ residencia\ \times$$
$$Peso\ de\ parámetro \quad (74)$$

En el caso de las características del agua residual y tratada son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Agua\ residual\ y\ tratada = Peso\ de\ remoción\ de\ contaminantes\ \times 0.35 +$$
$$Peso\ de\ indicador\ de\ características\ del\ agua\ residual\ \times 0.35 +$$
$$Peso\ de\ indicador\ de\ tiempo\ de\ residencia\ \times 0.30 \quad (75)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY) de acuerdo al indicador electo.

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada indicador es el siguiente:

Eficiencia en la remoción de contaminantes (DBO)= Peso 0.503

Características del agua residual= Peso 0.503

Tiempo de residencia= Peso 0.260

$$Agua\ residual\ y\ tratada = 0.503\ \times 0.35 + 0.503\ \times 0.35 + 0.260\ \times 0.30 \quad (76)$$

e) Capacidad técnica

$$Capacidad\ técnica = Peso\ de\ indicador\ de\ tecnología\ y\ equipos\ apropiados\ \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ complejidad\ tecnológica\ \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ cumplimiento\ normativo\ \times Peso\ de\ parámetro \quad (77)$$

En el caso de la capacidad técnica son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Capacidad\ técnica = Peso\ de\ indicador\ de\ tecnología\ y\ equipos\ apropiados\ \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ complejidad\ tecnológica\ \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ cumplimiento\ normativo\ \times 0.30 \quad (78)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY) de acuerdo al indicador electo.

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada indicador es el siguiente:

Tecnología y equipos apropiados= Peso 0.260

Complejidad tecnológica= Peso 0.503

Cumplimiento normativo= Peso 0.503

$$Capacidad\ técnica = 0.260\ \times 0.35 + 0.503\ \times 0.35 + 0.503\ \times 0.30 = 0.418 \quad (79)$$

f) Impacto ambiental

$$Impacto\ ambiental = Peso\ de\ indicador\ de\ uso\ de\ recursos\ naturales \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ cambio\ en\ la\ calidad\ del\ agua\ receptora \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ indicador\ de\ generación\ de\ subproductos\ y\ residuos \times Peso\ de\ parámetro \quad (80)$$

En el caso del impacto ambiental son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Impacto\ ambiental = Peso\ de\ indicador\ de\ uso\ de\ recursos\ naturales \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ cambio\ en\ la\ calidad\ del\ agua\ receptora \times 0.35 + Peso\ de\ indicador\ de\ generación\ de\ subproductos\ y\ residuos \times 0.30 \quad (81)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY) de acuerdo al indicador electo.

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada indicador es el siguiente:

Uso de recursos naturales= Peso 0.260

Cambio en la calidad del agua receptora= Peso 0.503

Generación de subproductos y residuos= Peso 0.260

$$Impacto\ ambiental = 0.260 \times 0.35 + 0.503 \times 0.35 + 0.260 \times 0.30 = 0.345 \quad (82)$$

g) Aceptación social

$$Aceptación\ social = Peso\ de\ indicador\ preocupación\ por\ el\ manejo\ del\ agua\ residual\ y\ tratada \times Peso\ de\ parámetro + Peso\ de\ conocimiento\ acerca\ de\ la\ PTAR \times$$

$$Peso\ de\ parámetro +$$

$$Peso\ de\ indicador\ de\ capacidad\ y\ disponibilidad\ de\ pago\ \times$$

$$Peso\ de\ parámetro \quad (83)$$

En el caso de aceptación social son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Aceptación\ social =$$

$$Peso\ de\ indicador\ preocupación\ por\ el\ manejo\ del\ agua\ residual\ y\ tratada\ \times$$

$$0.35 + Peso\ de\ conocimiento\ acerca\ de\ la\ PTAR\ \times 0.35 +$$

$$Peso\ de\ indicador\ de\ capacidad\ y\ disponibilidad\ de\ pago\ \times 0.30 \quad (84)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY) de acuerdo al indicador electo.

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada indicador es el siguiente:

Preocupación por el manejo del agua residual y tratada= Peso 0.260

Conocimiento acerca de la PTAR= Peso 0.260

Capacidad y disponibilidad de pago= Peso 0.260

$$Aceptación\ social = 0.260\ \times 0.35 + 0.260\ \times 0.35 + 0.260\ \times 0.30 = 0.260 \quad (85)$$

h) Costos de implementación y operación

$$Costos\ de\ implementación\ y\ operación =$$

$$Peso\ de\ indicador\ disponibilidad\ de\ recursos\ \times Peso\ de\ parámetro +$$

$$Peso\ de\ indicador\ costos\ iniciales\ de\ construcción\ \times Peso\ de\ parámetro +$$

$$Peso\ de\ indicador\ de\ costos\ de\ operación\ y\ mantenimiento\ \times$$

$$Peso\ de\ parámetro \quad (86)$$

En el caso de costos de implementación y operación son tres parámetros de estimación por lo que, cada se dividió equitativamente a los dos primeros en 35% y 30% para el tercer y último parámetro, siendo así, la ecuación se puede representar como:

$$Costos\ de\ implementación\ y\ operación =$$
$$Peso\ de\ indicador\ disponibilidad\ de\ recursos\ \times 0.35 +$$
$$Peso\ de\ indicador\ costos\ iniciales\ de\ construcción\ \times 0.35 +$$
$$Peso\ de\ indicador\ de\ costos\ de\ operación\ y\ mantenimiento\ \times 0.30 \quad (87)$$

Mientras que, el peso de los indicadores en todos los casos son 0.503, 0.260, 0.134, 0.068 y 0.035 (definidos según la Matriz SAATY) de acuerdo al indicador electo.

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada indicador es el siguiente:

Disponibilidad de recursos= Peso 0.503

Costos iniciales de construcción= Peso 0.503

Costos de operación y mantenimiento= Peso 0.503

i) Cálculo de la puntuación general ADCM

El puntaje ADCM se determina al sumar los puntajes individuales de cada criterio de evaluación por su peso característico de criterio de acuerdo al número de criterios en estudio para completar entre todos los pesos de los criterios la sumatoria del 100% (Bernal et al., 2003).

$$Puntaje\ ADCM = Valor\ de\ características\ geográficas \times Peso\ de\ criterio +$$
$$Valor\ de\ características\ demográficas \times Peso\ de\ criterio +$$
$$Valor\ de\ condiciones\ climáticas\ \times Peso\ de\ criterio +$$
$$Valor\ de\ agua\ residual\ y\ tratada \times Peso\ de\ criterio +$$
$$Valor\ de\ capacidad\ técnica \times Peso\ de\ criterio + Valor\ de\ impacto\ ambiental \times$$

$$Peso\ de\ criterio + Valor\ de\ aceptación\ social\ \times Peso\ de\ criterio +$$

$$Valor\ de\ costos\ de\ implementación\ y\ operación\ \times Peso\ de\ criterio \quad (88)$$

En todos los casos el peso del criterio es 12.5% (0.125), porque se les ha dado un mismo peso a todos los parámetros para completar el 100%, siendo así, también se puede considerar el puntaje ADCM como la sumatoria y división promedio de todos los valores de los criterios de evaluación, de la siguiente forma:

$$\frac{\sum_i^n Criterios\ de\ evaluación}{número\ de\ criterios\ de\ evaluación} \quad (89)$$

Ejemplo, para tratamiento secundario, componente lagunas de estabilización, el peso de cada parámetro es el siguiente:

Características geográficas= 0.210

Características demográficas= 0.503

Condiciones climáticas= 0.260

Agua residual y tratada= 0.430

Capacidad técnica= 0.418

Impacto ambiental= 0.345

Aceptación social= 0.260

Costos de implementación y operación= 0.503

$$Puntaje\ ADCM = \frac{0.210+0.503+0.260+0.430+0.418+0.345+0.260+0.503}{8} = 0.366 \quad (90)$$

Anexo E Cuestionario

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023

A. Información básica

1. Dirección ……
2. Fecha de entrevista ……..
3. Persona entrevistada

1	Madre	2	Padre	3 Otro

B. Información de vivienda

4. Uso de la edificación

1	Solo vivienda	2	Vivienda y comercio	3	Solo comercio	4	Servicios básicos	5	Industria

5. Material predominante en la edificación

1	Adobe y/o tapial	2	Material noble	3	Madera	4	Otros

6. Cuenta con servicio de agua potable

1	Sí	2	No	3	No sabe/ no opina

7. Cuenta con servicio de luz eléctrica

1	Sí	2	No	3	No sabe/ no opina

8. Cuenta con servicio de desagüe

1	Sí	2	No	3	No sabe/ no opina

9. Nivel económico de la familia

1	Alto	2	Medio	3	Bajo

C. Información sobre la familia

10. Cuántas personas habitan en la vivienda
11. Cuántas familias viven en la vivienda
12. Cuál es el nivel educativo de la mayor parte de la familia

1	Analfabeto	2	Primaria	3	Secundaria	4	Técnico o universitario	5	Magister o doctor

D. Información sobre la PTAR

13. ¿Está usted satisfecho con el sistema de saneamiento (desagüe) actual en su comunidad?

1	Malo	2	Deficiente	3	Regular	4	Bueno	5	Excelente

14. ¿Le preocupa el vertido de aguas residuales sin tratamiento previo al río local?

1	Nada	2	Poco	3	Regular	4	Sí, me preocupa	5	Sí y estoy tomando acción para evitarlo

15. ¿Qué tan de acuerdo estás con la construcción de una planta de tratamiento de agua residual en nuestra región?

1	Completamente en desacuerdo	2	En desacuerdo	3	Ni acuerdo ni desacuerdo	4	De acuerdo	5	Completamente de acuerdo

16. ¿Qué tan importante consideras que es construir una planta de tratamiento de agua residual para garantizar la calidad del agua en nuestra comunidad?

1	Nada importante	2	Poco importante	3	Regularmente importante	4	Importante	5	Muy importante

17. ¿Qué tan preocupado estás por los olores y ruidos que podrían generar la planta de tratamiento de agua residual?

1	Muy preocupado	2	Preocupado	3	Regularmente preocupado	4	Poco preocupado	5	Nada preocupado

18. ¿Qué tan informado sientes sobre los beneficios y riesgos asociados con la construcción de una planta de tratamiento de agua residual en nuestra región?

1	Nada informado	2	Poco informado	3	Regularmente informado	4	Informado	5	Muy informado

19. ¿Qué tan dispuesto estarías a participar en actividades de divulgación y educación comunitaria sobre la importancia de la construcción de una planta de tratamiento de agua residual?

1	Nada dispuesto	2	Poco	3	Regular	4	Dispuesto	5	Muy dispuesto

20. ¿Qué tan dispuesto estarías a pagar impuestos adicionales para financiar el mantenimiento de una planta de tratamiento de agua residual?

1	Nada dispuesto	2	Poco dispuesto	3	Regular dispuesto	4	Dispuesto	5	Muy dispuesto

21. ¿Considera que tiene la capacidad de pago, para abonar un monto mensual y/o anual para el mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual?

1	No tengo la capacidad	2	Poco capacidad de paco	3	Regular capacidad de pago	4	Capaz de abonar el pago	5	Muy capaz de abonar el pago

22. ¿Cuánto pagaría por el buen servicio de una PTAR?

1	Menos de 10 soles	2	De 10 a 15 soles	3	De 15 a 20 soles	4	De 20 a 30 soles	5	De 30 a 50 soles

23. ¿Cada cuánto tiempo realizaría el pago del monto mencionado?

1	Anual	2	Cada 6 meses	3	Trimestral	4	Mensual	5	Quincenal

24. ¿Qué tipo de tratamiento considera más apropiado para el agua residual en Hualgayoc? Opciones:

1	Pretratamiento (desarenador)	2	Tratamiento primario	3	Tratamiento secundario	4	Tratamiento terciario	5	Tratamiento mixto o combinado

25. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional que le gustaría compartir sobre este tema?

……

Anexo F. Resultados del cuestionario

N°	Dirección:	Fecha de entrevista:	Pesona entrevistada:	Uso de la edificación	Material predominante en la edificación	Cuenta con servicio de agua potable	Cuenta con servicio de luz electrica	Cuenta con servicio de desague	Nivel económico de la familia	Cuántas personas habitan en la vivienda	Cuántas familias viven en la vivienda	¿Cuál es el nivel educativo de la mayor parte de los miembros de la familia?
1	JR. San Martin	Dic-23	1	1	2	1	1	1	2	3	1	2
2	JR. San Martin	Dic-23	1	1	2	1	1	1	2	4	1	2
3	JR. San Martin	Dic-23	2	3	2	1	1	2	2	5	1	2
4	JR. San Martin	Dic-23	2	1	1	1	1	1	2	6	2	2
5	JR. San Martin	Dic-23	2	2	2	2	1	1	2	3	1	4
6	JR. San Martin	Dic-23	2	3	2	1	1	1	2	3	1	3
7	JR. San Martin	Dic-23	2	1	1	1	1	2	3	5	2	1
8	Pje. José Olaya	Dic-23	2	2	2	1	1	1	2	5	1	3
9	JR. San Martin	Dic-23	1	4	2	1	1	1	2	4	1	4
10	JR. San Martin	Dic-23	2	2	2	1	1	1	2	5	1	2
11	JR. San Martin	Dic-23	3	2	1	1	1	1	2	3	1	2
12	JR. San Martin	Dic-23	2	1	1	1	1	1	3	7	2	1
13	JR. San Martin	Dic-23	3	2	2	1	1	1	1	6	1	4
14	JR. San Martin	Dic-23	1	1	2	1	1	1	2	3	1	4
15	JR. San Martin	Dic-23	2	1	2	1	1	1	2	3	1	2
16	JR. San Martin	Dic-23	1	1	4	1	1	1	3	4	1	1
17	JR. San Martin	Dic-23	3	2	1	1	1	1	1	6	2	1
18	JR. San Martin	Dic-23	1	2	1	1	1	1	2	5	1	2
19	JR. San Martin	Dic-23	1	1	1	1	1	1	3	3	1	2
20	JR. San Martin	Dic-23	1	2	1	1	1	1	2	7	2	3
21	JR. San Martin	Dic-23	3	2	2	1	1	1	2	3	1	3
22	JR. San Martin	Dic-23	2	1	1	1	1	1	3	4	1	2
23	JR. San Martin	Dic-23	2	3	2	1	1	1	2	5	1	2
24	JR. San Martin	Dic-23	1	1	1	1	1	1	3	7	2	1
25	JR. San Martin	Dic-23	2	2	1	1	1	1	2	4	1	3
26	JR. San Martin	Dic-23	1	1	1	1	1	1	2	7	2	1
27	JR. San Martin	Ene-24	3	3	2	1	1	1	2	4	1	2
28	JR. San Martin	Ene-24	2	3	2	1	1	1	2	4	1	3
29	JR. San Martin	Ene-24	1	3	1	1	1	1	2	5	1	2
30	JR. San Martin	Ene-24	2	1	2	1	1	1	3	4	1	2
31	JR. San Martin	Ene-24	1	1	2	1	1	2	2	5	1	2
32	JR. San Martin	Ene-24	1	1	1	1	1	1	3	4	1	3
33	JR. San Martin	Ene-24	1	2	1	1	1	1	2	6	2	2
34	JR. San Martin	Ene-24	2	4	1	1	1	1	2	3	1	2
35	JR. San Martin	Ene-24	1	1	1	1	1	1	3	7	2	1
36	JR. San Martin	Ene-24	1	1	2	1	1	1	2	3	1	3
37	JR. San Martin	Ene-24	2	1	3	1	1	1	3	4	1	2
38	JR. San Martin	Ene-24	2	2	3	2	1	1	2	3	1	3
39	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	1	1	1	1	2	6	2	2
40	JR. San Fernando	Ene-24	3	1	1	1	1	1	3	3	1	1
41	JR. San Fernando	Ene-24	2	1	2	2	1	1	2	4	1	3
42	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	1	2	1	1	3	8	2	2
43	JR. San Fernando	Ene-24	3	1	2	1	1	1	2	8	2	3
44	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	3	1	1	1	2	3	1	3

N°	Dirección:	Fecha de entrevista:	Pesona entrevistada:	Uso de la edificación	Material predominante en la edificación	Cuenta con servicio de agua potable	Cuenta con servicio de luz electrica	Cuenta con servicio de desague	Nivel económico de la familia	Cuántas personas habitan en la vivienda	Cuántas familias viven en la vivienda	¿Cuál es el nivel educativo de la mayor parte de los miembros de la familia?
45	JR. San Fernando	Ene-24	2	1	1	2	1	1	3	5	1	1
46	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	1	1	1	1	3	5	1	1
47	JR. San Fernando	Ene-24	3	1	2	1	1	1	3	6	2	2
48	JR. San Fernando	Ene-24	2	1	3	1	1	1	2	5	1	3
49	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	4	1	1	1	2	6	1	2
50	JR. San Fernando	Ene-24	3	2	2	1	1	1	2	5	1	4
51	JR. San Fernando	Ene-24	3	1	4	1	1	1	2	6	1	3
52	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	2	1	1	1	2	4	1	2
53	JR. San Fernando	Ene-24	3	2	2	1	1	1	2	3	1	3
54	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	2	1	1	1	2	4	1	2
55	JR. San Fernando	Ene-24	2	3	2	1	1	1	1	6	1	3
56	JR. San Fernando	Ene-24	3	2	2	1	1	1	2	4	1	2
57	JR. San Fernando	Ene-24	3	2	2	1	1	1	2	4	1	4
58	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	1	1	1	1	3	5	1	2
59	JR. San Fernando	Ene-24	2	1	2	1	1	1	2	6	2	3
60	JR. San Fernando	Ene-24	3	2	3	1	1	1	3	7	2	1
61	JR. San Fernando	Ene-24	2	3	1	1	1	1	2	5	1	1
62	JR. San Fernando	Ene-24	1	2	1	1	1	1	1	5	1	1
63	JR. San Fernando	Ene-24	3	1	1	1	1	1	3	4	1	1
64	JR. San Fernando	Ene-24	2	2	1	1	1	1	2	5	1	4
65	JR. San Fernando	Ene-24	1	2	1	1	1	1	2	4	1	2
66	JR. San Fernando	Ene-24	2	2	2	1	1	1	2	6	2	2
67	JR. San Fernando	Ene-24	2	3	2	1	1	1	1	5	1	3
68	JR. San Fernando	Ene-24	3	1	1	1	1	1	2	5	1	3
69	JR. San Fernando	Ene-24	1	1	1	1	1	1	3	8	2	2
70	JR. San Fernando	Ene-24	3	3	2	1	1	1	2	6	2	2
71	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	2	1	2	1	1	1	2	2	1	3
72	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	1	2	2	1	1	1	2	5	1	3
73	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	3	4	1	1	1	1	3	5	2	2
74	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	2	3	2	1	1	1	2	6	2	3
75	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	1	3	1	1	1	1	2	4	1	3
76	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	1	1	1	1	1	1	3	6	2	2
77	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	3	3	2	1	1	1	1	6	1	2
78	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	3	4	1	1	1	1	3	4	1	1
79	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	2	3	2	1	1	1	1	3	1	3
80	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	1	2	1	1	1	1	2	4	1	3
81	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	2	2	2	1	1	1	2	6	2	3
82	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	1	3	1	1	1	1	2	5	1	2
83	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	3	1	4	1	1	1	3	5	1	2
84	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	1	3	2	1	1	1	2	5	1	2
85	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	3	1	2	1	1	1	2	3	1	3
86	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	1	2	1	1	1	1	2	8	2	3
87	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	1	3	1	1	1	1	3	7	2	1
88	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	3	1	1	1	1	1	3	3	1	3

N°	Dirección:	Fecha de entrevista:	Pesona entrevistada:	Uso de la edificación	Material predominante en la edificación	Cuenta con servicio de agua potable	Cuenta con servicio de luz electrica	Cuenta con servicio de desague	Nivel económico de la familia	Cuántas personas habitan en la vivienda	Cuántas familias viven en la vivienda	¿Cuál es el nivel educativo de la mayor parte de los miembros de la familia?
89	Jr. Silva Santisteban	Ene-24	2	1	1	1	1	1	3	5	1	1
90	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	6	2	2
91	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	2	2	1	1	1	1	2	5	1	4
92	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	1	2	1	1	1	1	2	4	1	2
93	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	2	3	2	1	1	1	2	3	1	3
94	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	1	1	2	1	1	1	2	5	1	2
95	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	3	3	2	1	1	1	2	1	1	3
96	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	3	1	1	1	1	1	3	3	1	2
97	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1
98	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	2	3	1	1	1	1	3	4	1	3
99	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	2	3	2	1	1	1	2	2	1	4
100	Jr. Silva Santisteban	Feb-24	1	4	1	1	1	1	2	5	1	1
101	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	3	2	1	1	1	2	3	1	2
102	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	1	1	1	1	1	3	3	1	2
103	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	2	2	1	1	1	2	5	1	2
104	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	1	2	1	1	1	2	4	1	2
105	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	1	1	1	1	1	3	6	2	1
106	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1
107	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	3	1	1	1	1	3	2	1	2
108	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	1	2	1	1	1	2	8	2	2
109	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	3	2	1	1	1	2	4	1	3
110	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	1	1	1	1	1	3	4	1	1
111	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	5	1	1
112	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	2	4	1	3
113	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	2	2	1	1	1	2	3	1	3
114	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	3	2	1	1	1	2	4	1	4
115	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	6	2	2
116	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	5	1	2
117	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	2	2	1	1	1	2	3	1	3
118	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	2	1	1	1	1	2	3	1	3
119	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	2	1	1	1	1	4	1	4
120	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	3	2	1	1	1	2	1	1	3
121	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	4	1	3
122	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	2	2	1	1	1	2	3	1	3
123	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3
124	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	3	2	1	1	1	2	3	1	3
125	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3
126	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	2	2	2	1	1	1	2	4	1	3
127	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	5	1	1
128	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	3	2	1	1	1	2	3	1	4
129	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	5	1	1
130	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	1	1	1	1	1	1	3	4	1	1
131	Jr. 2 de Mayo	Feb-24	3	2	2	1	1	1	2	2	1	3

N°	¿Está usted satisfecho con el sistema de saneamiento (desagüe) actual en su comunidad?	¿Le preocupa el veritdo de aguas residuales sin tratamiento previo al río local?	¿Qué tan de acuerdo estás con la construcción de una planta de tratamiento de agua residual en nuestra región?	¿Qué tan importante consideras que es construir una planta de tratamiento de agua residual para garantizar la calidad del agua en nuestra comunidad?	¿Qué tan preocupado estás por los olores y ruidos que podrían generar la planta de tratamiento de agua residual?	¿Qué tan informado sientes sobre los beneficios y riesgos asociados con la construcción de una planta de tratamiento de agua residual en nuestra región?	¿Qué tan dispuesto estarías a participar en actividades de divulgación y educación comunitaria sobre la importancia de la construcción de una PTAR?	¿Qué tan dispuesto estarías a pagar impuestos adicionales para financiar el mantenimiento de una planta de tratamiento de agua residual?
1	3	4	3	3	2	1	4	2
2	2	4	4	4	2	1	4	2
3	1	5	5	4	1	1	5	3
4	4	4	1	4	2	1	4	4
5	1	4	4	4	2	1	5	4
6	1	4	4	5	2	2	4	4
7	2	4	3	3	2	1	1	1
8	2	4	4	4	2	1	4	1
9	2	5	4	5	2	2	5	2
10	2	4	1	3	1	3	4	2
11	2	4	4	4	2	2	2	1
12	3	3	3	2	2	1	1	1
13	2	4	4	5	1	3	4	4
14	3	4	5	5	3	3	4	4
15	3	4	4	3	1	1	1	2
16	3	3	3	3	2	1	1	1
17	3	4	4	4	1	2	2	2
18	2	4	4	4	1	1	2	2
19	4	4	4	5	1	1	1	1
20	3	3	4	4	3	1	1	1
21	4	4	4	4	3	1	2	2
22	2	4	4	4	3	1	1	1
23	4	4	4	4	1	1	2	3
24	2	4	4	4	2	1	1	1
25	3	4	5	5	1	2	2	2
26	3	4	4	5	1	1	2	3
27	2	4	5	5	2	2	2	1
28	2	4	4	4	3	2	2	1
29	3	4	5	5	1	2	1	2
30	3	4	3	3	3	1	1	1
31	2	4	4	4	3	4	2	2
32	3	2	3	2	4	1	1	2
33	1	5	5	4	1	1	5	2
34	4	4	1	4	2	1	4	4
35	2	2	4	3	4	1	1	1
36	4	2	4	4	2	3	2	2
37	2	3	4	3	2	1	1	1
38	1	4	4	4	2	1	5	1
39	2	4	4	4	2	1	4	2
40	1	2	4	4	2	1	1	1
41	1	4	4	4	2	1	2	2
42	1	4	4	4	1	1	2	1
43	2	4	4	4	2	1	2	2
44	2	4	4	4	2	2	2	2

N°	¿Está usted satisfecho con el sistema de saneamiento (desagüe) actual en su comunidad?	¿Le preocupa el veritdo de aguas residuales sin tratamiento previo al río local?	¿Qué tan de acuerdo estás con la construcción de una planta de tratamiento de agua residual en nuestra región?	¿Qué tan importante consideras que es construir una planta de tratamiento de agua residual para garantizar la calidad del agua en nuestra comunidad?	¿Qué tan preocupado estás por los olores y ruidos que podrían generar la planta de tratamiento de agua residual?	¿Qué tan informado sientes sobre los beneficios y riesgos asociados con la construcción de una planta de tratamiento de agua residual en nuestra región?	¿Qué tan dispuesto estarías a participar en actividades de divulgación y educación comunitaria sobre la importancia de la construcción de una PTAR?	¿Qué tan dispuesto estarías a pagar impuestos adicionales para financiar el mantenimiento de una planta de tratamiento de agua residual?
45	1	4	4	4	2	1	1	1
46	1	4	4	4	2	1	1	1
47	2	4	4	4	2	2	1	1
48	3	3	3	4	2	2	2	1
49	2	4	4	3	2	1	3	2
50	2	4	5	5	3	3	4	4
51	3	3	4	4	1	2	2	1
52	3	4	5	4	1	2	2	3
53	2	4	4	4	1	4	4	4
54	2	4	3	4	1	2	2	2
55	3	4	4	5	2	3	3	2
56	2	4	4	4	1	2	2	1
57	4	4	4	4	2	2	3	2
58	3	3	3	2	1	1	1	1
59	3	4	4	4	2	1	2	3
60	2	4	3	3	2	1	1	1
61	3	4	4	3	3	1	2	1
62	4	4	4	5	1	1	2	2
63	2	4	4	4	2	1	1	1
64	3	4	5	3	2	2	2	2
65	4	4	4	4	2	1	2	2
66	2	4	4	3	4	1	2	1
67	1	4	5	5	1	2	2	2
68	3	3	4	4	5	2	1	4
69	3	4	4	4	1	1	2	2
70	2	4	4	5	3	1	3	3
71	3	5	5	5	3	3	5	3
72	2	4	5	5	4	2	5	3
73	3	4	5	5	3	3	5	2
74	2	3	5	5	3	1	5	2
75	4	4	4	4	3	3	4	1
76	4	3	4	3	2	1	3	1
77	1	4	5	5	1	3	2	2
78	3	3	4	4	4	2	1	1
79	2	4	4	5	1	2	3	3
80	3	4	4	3	3	1	2	1
81	3	4	4	4	2	1	1	1
82	4	4	4	3	2	1	1	1
83	3	3	4	4	4	1	1	1
84	2	4	4	5	2	1	3	2
85	4	3	4	4	2	1	2	1
86	3	4	4	4	5	1	3	2
87	3	4	3	4	3	1	3	2
88	3	4	5	4	3	2	5	2

N°	¿Está usted satisfecho con el sistema de saneamiento (desagüe) actual en su comunidad?	¿Le preocupa el veritdo de aguas residuales sin tratamiento previo al río local?	¿Qué tan de acuerdo estás con la construcción de una planta de tratamiento de agua residual en nuestra región?	¿Qué tan importante consideras que es construir una planta de tratamiento de agua residual para garantizar la calidad del agua en nuestra comunidad?	¿Qué tan preocupado estás por los olores y ruidos que podrían generar la planta de tratamiento de agua residual?	¿Qué tan informado sientes sobre los beneficios y riesgos asociados con la construcción de una planta de tratamiento de agua residual en nuestra región?	¿Qué tan dispuesto estarías a participar en actividades de divulgación y educación comunitaria sobre la importancia de la construcción de una PTAR?	¿Qué tan dispuesto estarías a pagar impuestos adicionales para financiar el mantenimiento de una planta de tratamiento de agua residual?
89	4	4	4	4	2	1	1	1
90	4	4	4	4	3	1	4	1
91	2	4	5	2	1	3	4	4
92	4	4	4	4	5	4	3	3
93	4	4	4	3	5	3	4	4
94	4	4	4	4	3	2	4	3
95	3	2	4	4	2	2	4	3
96	3	3	3	2	1	1	3	2
97	3	4	3	4	5	1	4	3
98	3	4	4	4	4	2	3	2
99	4	4	5	4	4	4	4	5
100	4	4	3	2	3	1	1	3
101	3	4	4	4	4	5	5	2
102	3	3	4	4	5	1	3	1
103	4	4	5	5	3	3	5	4
104	3	4	3	2	4	1	2	3
105	4	4	4	4	5	2	2	1
106	3	3	4	5	5	2	2	2
107	3	3	4	4	5	3	3	4
108	4	4	5	5	5	2	4	3
109	3	3	3	4	2	3	3	2
110	2	2	2	2	5	1	1	1
111	2	2	4	4	2	2	4	3
112	3	4	4	4	2	1	4	3
113	3	4	3	3	2	2	3	4
114	2	4	4	4	2	2	4	3
115	1	3	4	4	2	1	3	3
116	2	3	4	4	2	2	3	3
117	3	4	4	4	2	2	4	4
118	2	4	4	4	3	1	3	3
119	3	4	4	4	2	3	4	4
120	3	4	4	4	3	3	3	3
121	3	4	4	2	3	3	3	3
122	3	4	4	4	2	2	3	4
123	2	4	4	4	3	2	4	4
124	3	4	4	4	2	3	4	3
125	3	4	4	3	1	1	3	4
126	3	4	4	4	2	1	4	4
127	2	4	3	4	2	2	3	3
128	2	4	4	4	2	2	4	4
129	2	4	4	4	2	2	3	3
130	2	4	4	4	2	2	3	3
131	2	4	4	4	1	2	4	4

N°	¿Considerá que tiene la capacidad de pago, para abonar un monto mensual y/o anual para el mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual?	¿Cuánto pagaría por el buen servicio de una PTAR?	¿Cada cuanto tiempo realizaría el pago del monto mencionado?	¿Qué tipo de tratamiento considera más apropiado para el agua residual en Hualgayoc? Opciones:	¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional que le gustaría compartir sobre este tema?
1	3	1	4	2	Deberia haber mas información por parte de la municipalidad
2	2	1	5	1	NINGUNO
3	2	1	5	3	NINGUNO
4	1	1	1	3	NINGUNO
5	1	1	4	5	NINGUNO
6	4	4	5	2	NINGUNO
7	1	1		2	NINGUNO
8	1	1	2	5	Que las autoridade s competentes informen màs a la poblacion
9	2	1	5	5	NINGUNO
10	2	1	5	4	NINGUNO
11	1	4	5	5	NINGUNO
12	1	1	5	4	NINGUNO
13	4	4	4	5	NINGUNO
14	4	4	3	5	NINGUNO
15	1	2	1	4	NINGUNO
16	1	1	1	4	NINGUNO
17	2	3	3	4	NINGUNO
18	2	1	3	5	NINGUNO
19	2	3	4	4	NINGUNO
20	1	1	3	5	NINGUNO
21	1	2	3	4	NINGUNO
22	1	1	2	4	Nos falta informacion con respecto al tema
23	1	1	3	4	NINGUNO
24	1	1	3	4	NINGUNO
25	1	3	3	5	NINGUNO
26	1	2	2	4	NINGUNO
27	3	4	4	4	NINGUNO
28	1	1	2	5	NINGUNO
29	2	2	3	4	NINGUNO
30	1	1	1	5	NINGUNO
31	1	1	1	3	NINGUNO
32	1	1	3	5	NINGUNO
33	2	1	3	5	NINGUNO
34	1	1	2	4	NINGUNO
35	1	1	2	5	NINGUNO
36	2	2	1	5	NINGUNO
37	1	1	3	3	NINGUNO
38	1	1	2	4	NINGUNO
39	2	1	3	4	NINGUNO
40	1	1	2	5	NINGUNO
41	2	2	4	4	NINGUNO
42	1	1	2	5	NINGUNO
43	1	1	3	5	NINGUNO
44	2	2	4	5	NINGUNO

N°	¿Considerá que tiene la capacidad de pago, para abonar un monto mensual y/o anual para el mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual?	¿Cuánto pagaría por el buen servicio de una PTAR?	¿Cada cuanto tiempo realizaría el pago del monto mencionado?	¿Qué tipo de tratamiento considera más apropiado para el agua residual en Hualgayoc? Opciones:	¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional que le gustaría compartir sobre este tema?
45	1	1	3	5	NINGUNO
46	1	1	2	4	NINGUNO
47	1	1	4	4	NINGUNO
48	1	1	4	4	NINGUNO
49	2	3	2	3	NINGUNO
50	3	4	3	3	NINGUNO
51	2	1	4	4	NINGUNO
52	2	4	3	4	NINGUNO
53	3	3	5	5	NINGUNO
54	3	4	3	5	NINGUNO
55	2	4	3	5	NINGUNO
56	2	1	2	3	NINGUNO
57	1	3	3	5	NINGUNO
58	1	2	2	4	NINGUNO
59	1	1	3	5	NINGUNO
60	1	1	3	4	NINGUNO
61	1	1	3	4	NINGUNO
62	1	1	3	5	NINGUNO
63	1	3	3	4	NINGUNO
64	2	2	3	5	Si realizan una planta de tratamiento de agua potable, paguen las autoridades
65	2	2	1	3	NINGUNO
66	2	2	3	4	NINGUNO
67	2	3	4	5	NINGUNO
68	4	2	5	2	NINGUNO
69	1	1	3	5	NINGUNO
70	1	1	3	5	NINGUNO
71	2	2	2	5	NINGUNO
72	2	2	2	4	NINGUNO
73	2	2	2	5	NINGUNO
74	1	1	1	3	Si pagaria algo, si es una obra confiable y funcionable
75	1	1	2	5	NINGUNO
76	1	1	2	5	NINGUNO
77	3	2	2	5	NINGUNO
78	1	1	2	4	NINGUNO
79	3	2	3	5	NINGUNO
80	1	1	2	3	NINGUNO
81	1	1	2	4	NINGUNO
82	1	2	3	5	Que se haga una buena obra
83	1	1	5	4	NINGUNO
84	1	1	2	3	NINGUNO
85	1	1	3	5	NINGUNO
86	1	1	3	4	NINGUNO
87	1	1	3	5	NINGUNO
88	1	1	2	5	NINGUNO

N°	¿Considerá que tiene la capacidad de pago, para abonar un monto mensual y/o anual para el mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual?	¿Cuánto pagaría por el buen servicio de una PTAR?	¿Cada cuanto tiempo realizaría el pago del monto mencionado?	¿Qué tipo de tratamiento considera más apropiado para el agua residual en Hualgayoc? Opciones:	¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional que le gustaría compartir sobre este tema?
89	1	1	3	5	NINGUNO
90	1	1	2	4	NINGUNO
91	4	1	4	4	NINGUNO
92	2	3	2	3	NINGUNO
93	5	5	2	3	NINGUNO
94	2	3	2	2	NINGUNO
95	3	3	3	4	NINGUNO
96	2	3	1	5	NINGUNO
97	3	3	3	5	Tenemos contaminado nuestras aguas, seria muy bueno un tratamiento asi.
98	2	3	1	4	NINGUNO
99	4	4	3	4	NINGUNO
100	2	3	3	4	NINGUNO
101	3	2	2	2	NINGUNO
102	1	2	3	5	NINGUNO
103	4	3	2	4	NINGUNO
104	2	3	1	5	NINGUNO
105	1	1	2	3	NINGUNO
106	2	3	3	3	Sí hubiera una PTAR, se debe evitar que se genere malos olores
107	3	3	1	4	NINGUNO
108	3	3	2	4	NINGUNO
109	1	3	1	5	NINGUNO
110	1	1	2	5	NINGUNO
111	3	1	3	5	NINGUNO
112	3	2	3	5	NINGUNO
113	3	1	3	5	NINGUNO
114	4	2	4	5	NINGUNO
115	3	3	3	5	NINGUNO
116	3	2	1	5	NINGUNO
117	4	5	1	5	NINGUNO
118	3	3	1	5	NINGUNO
119	4	5	1	5	NINGUNO
120	3	5	1	5	Que se realice una obra que si funcione a lo largo del tiempo
121	3	3	3	5	NINGUNO
122	3	5	1	5	NINGUNO
123	3	3	2	4	NINGUNO
124	3	5	1	5	NINGUNO
125	4	3	4	5	NINGUNO
126	4	4	4	5	NINGUNO
127	3	1	1	5	NINGUNO
128	4	3	2	5	NINGUNO
129	3	3	1	5	NINGUNO
130	3	3	1	5	NINGUNO
131	4	5	1	5	NINGUNO

Anexo G. Resultados de ensayos de laboratorio al agua residual

INFORME DE ENSAYO N° IE 06230427

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre	**SAMUEL VASQUEZ ARRIBASPLATA**		
Dirección	**JR. 28 DE JULIO N ° 640 - BAMBAMARCA**		
Persona de contacto	**SAMUEL VASQUEZ ARRIBASPLATA/ LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**	Correo electrónico	svasquezarribasplata@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	**19.06.23**	Hora de Muestreo	**14:50**
Responsable de la toma de muestra	**Cliente**	Plan de muestreo N°	**-**
Procedimiento de Muestreo	**-**		
Tipo de Muestreo	**Puntual**		
Número de puntos de muestreo	**01**		
Ensayos solicitados	**Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos- Microbiológicos**		
Breve descripción del estado de la muestra	**Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación**		
Referencia de la Muestra:	**Hualgayoc- Cajamarca**		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	**SC-666**		Cadena de Custodia	**CC - 0427 - 23**	
Fecha y Hora de Recepción	**20.06.23**	**08:37**	Inicio de Ensayo	**20.06.23**	**08:45**
Reporte Resultado	**05.07.23**	**15:00**			

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

FIRMA DIGITAL GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

Firmado digitalmente por NEYRA JAICO Edder Miguel FAU 20453744168 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 05/07/2023 04:37 p.m.

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 05 de Julio de 2023

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail:laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratoriodelagua@hotmail.com FONO:599000 anexo 1140.

INFORME DE ENSAYO N° IE 06230427

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos					
Código de la Muestra			Q.P	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			**06230427-01**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Matriz			**Residual**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Descripción			Doméstica	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Hualgayoc	-	-	-	-	-
Parámetro	**Unidad**	**LCM**	**Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos**					
pH a 25ºC	*pH*	*NA*	**5.39**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Sólidos Suspendidos Totales	*mg/L*	*2.5*	**500.02**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5)	*mg O2/L*	*2.6*	**260.3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Demanda Química de Oxigeno (DQO)	*mg O2/L*	*8.3*	**530.0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Aceites y Grasas	*mg/L*	*1.7*	**38.8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
(*) Temperatura (T°)	*°C*	*N.A.*	**18.82**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

V° B°

Firmado digitalmente por LOPEZ LEON Freddy Humberto FAU 20453744168 soft
Motivo: Viso en señal de conformidad
Fecha: 05/07/2023 04:26 p. m.

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 05 de Julio de 2023

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail:laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratoriodelagua@hotmail.com FONO:599000 anexo 1140.

INFORME DE ENSAYO N° IE 06230427

ENSAYOS			Microbiológicos					
Código de la Muestra			Q.P	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			**06230427-01**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Matriz			**Residual**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Descripción			Doméstica	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Hualgayoc	-	-	-	-	-
Parámetro	**Unidad**	**LCM**	**Resultados Microbiológicos**					
Coliformes Termotolerantes	*NMP/ 100mL*	*1.8*	**16 x 10^4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8,<1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE; valor estimado

V° B°

Firmado digitalmente por ZULUETA SANTA CRUZ Enver FAU 20453744168 soft
Motivo: Viso en señal de conformidad
Fecha: 05/07/2023 03:47 p.m.

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 05 de Julio de 2023

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail:laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratoriodelagua@hotmail.com FONO:599000 anexo 1140.

INFORME DE ENSAYO N° IE 06230427

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25ºC	*pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24 th Ed. 2023: pH Value. Electrometric Method
Sólidos Suspendidos Totales	*mg/L*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, D, 24 th Ed. 2023: Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105 °C
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)	*mg O2 /L*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24 th Ed. 2023: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxigeno (DQO)	*mg O2 /L*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24 th Ed. 2023: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Aceites y Grasas	*mg/L*	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry.
Temperatura	*°C*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 24 th Ed. 2023: Temperature. Laboratory and Field Methods
Coliformes Termotolerantes	*NMP/100mL*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E. 24 th Ed. 2023: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

NOTAS FINALES

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
(°) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.
✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua . Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
✓ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditacion otorgada por INACAL-DA.
✓Se prohibe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev:N°02 Fecha : 03/07/2020

Cajamarca, 05 de Julio de 2023

V° B°

Firmado digitalmente por NEYRA JAICO Edder Miguel FAU 20453744168 soft
Motivo: Viso en señal de conformidad
Fecha: 05/07/2023 04:37 p.m.

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Anexo H. Estudio de mecánica de suelos

CALICATA N°01
(TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS)

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 257870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nª 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geramias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nª 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC 2023".

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

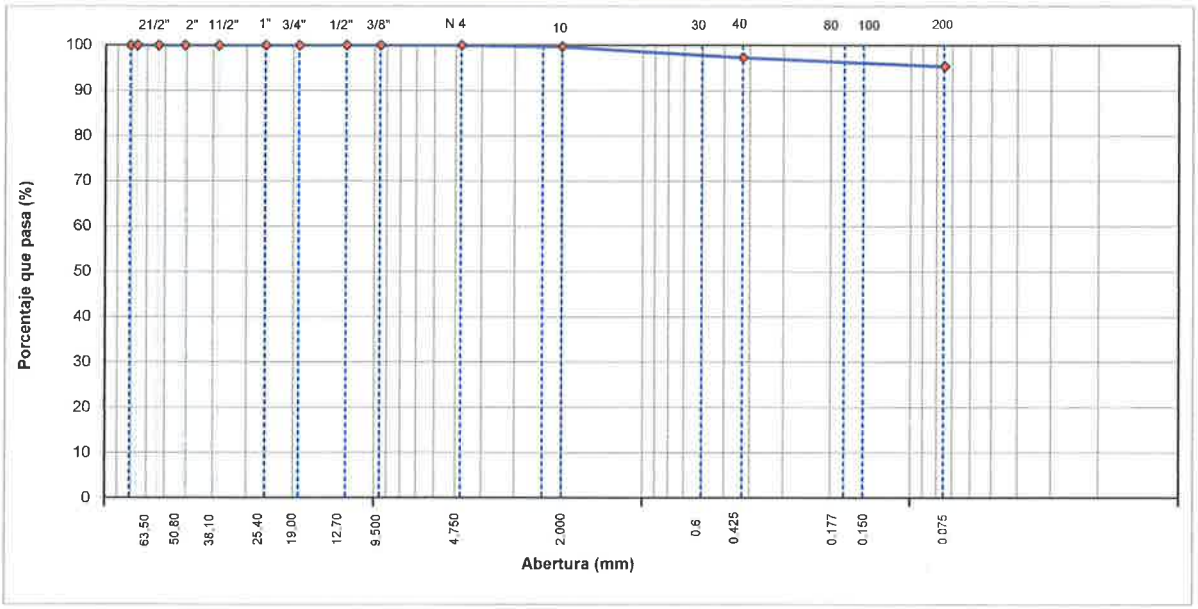
ESTRUCTURA	:	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	**HECHO POR**	:	S.V.A & D.R.F
TESISTAS	:	RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	**ING. RESP.**	:	G.R.R
ESTRATO	:	0.00 - 3.00 m	**FECHA**	:	22/06/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA POR EL SOLICITANTE	**TAMAÑO MAXIMO**	:		
CALICATA :	C-1	**PESO INICIAL**	:	550.0	g
MUESTRA :	M - 1	**FRACCION SECA**	:	550.0	g
COORDENADAS :	-	**PROFUND. (M.)**	:	0.00 - 3.00 m	

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACIONES				DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	A					
3 1/2"	80.89										
3"	76.200										
2 1/2"	63.500									%Peso Material >4:	0.0%
2"	50.800									% Peso Material <4	100.0%
1 1/2"	38.100									Límite Líquido (LL) :	56.4
1"	25.400									Límite Plástico (LP) :	29.5
3/4"	19.000									Indice Plástico (IP) :	26.86
1/2"	12.700									Clasificación(SUCS) :	CH
3/8"	9.500									Clasific.(AASHTO) :	A-7-6 (18)
Nº 4	4.750				100.0						
Nº 8	2.360										
Nº 10	2.000	1.5	0.3	0.3	99.7					Contenido de Humedad (%) :	30.13
Nº 16	1.190									Materia Orgánica :	
Nº 20	0.840									Indice de Consistencia :	
Nº 30	0.600									Indice de Liquidez :	
Nº 40	0.425	13.10	2.4	2.7	97.3					Descripción del (IC) :	
Nº 50	0.300										
Nº 80	0.177										
Nº 100	0.150	8.20	1.5	4.1	95.9					**OBSERVACIONES :**	
Nº 200	0.075	2.50	0.5	4.6	95.4						
< Nº 200	FONDO	524.70	95.4	100.0							

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267879

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
ESTRUCTURA	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	**HECHO POR**	:	S.V.A & D.R.F
TESISTAS	RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	**ING. RESP.**	:	G.R.R
ESTRATO	0.00 - 3.00 m	**FECHA**	:	22-jun.-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA POR EL SOLICITANTE	**CALICATA :**	C-1
CALICATA :	C-1	**MUESTRA :**	M - 1
COORDENADAS :	-	**PROF. (M.) :**	0.00 - 3.00 m

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1680.0			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1291.0			
PESO DE CAPSULA (gr.)				
PESO DEL AGUA	389.0			
PESO DE SUELO SECO	1291.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	30.13			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 30.1

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	**HECHO POR**	:	S.V.A & D.R.F
TESISTAS	RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	**ING. RESP.**	:	G.R.R
ESTRATO	0.00 - 3.00 m	**FECHA**	:	22-jun.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA POR EL SOLICITANTE	**CALICATA**	:	C-1
CALICATA	: C-1	**MUESTRA**	:	M - 1
COORDENADAS	: -	**PROFUNDIDAD**	:	0.00 - 3.00 m

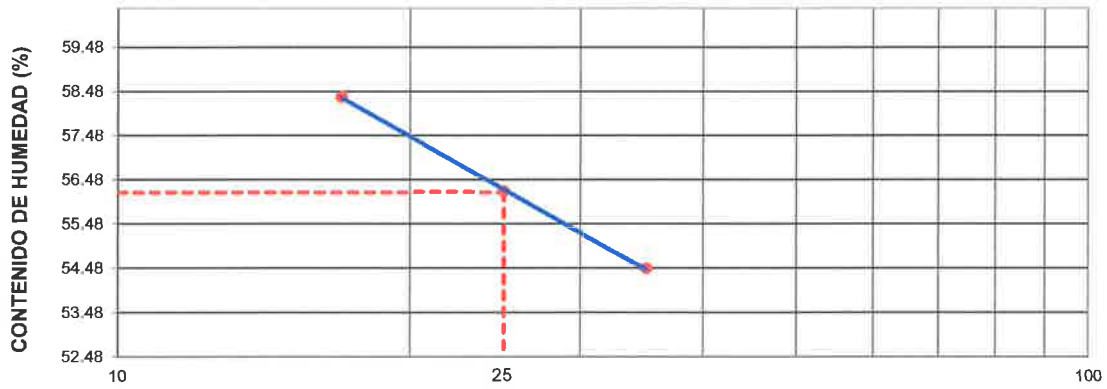
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		1	2	3		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	59.87	60.25	61.15		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	46.25	46.35	46.52		
PESO DE AGUA	(g)	13.62	13.90	14.63		
PESO DEL TARRO	(g)	21.25	21.63	21.45		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	25.00	24.72	25.07		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	54.48	56.23	58.36		56.36
NUMERO DE GOLPES		35	25	17		25.67

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		4	5			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	25.86	25.84			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	23.51	23.63			
PESO DE AGUA	(g)	2.35	2.21			
PESO DEL TARRO	(g)	15.54	16.15			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.97	7.48			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	29.49	29.55	29.52		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	56.4
LIMITE PLASTICO	29.5
INDICE DE PLASTICIDAD	26.86

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 267870

ENSAYO DE DENSIDAD HUMEDA (MÉTODO VOLUMÉTRICO)

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267570

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nª 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC 2023".

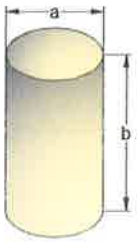
DENSIDAD HÚMEDA (MÉTODO VOLUMÉTRICO) A.S.T.M. 2937

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	**HECHO POR**	:	S.V.A & D.R.F
TESISTAS	RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	**ING. RESP.**	:	G.R.R
ESTRATO	0.00 - 3.00 m	**FECHA**	:	22-jun.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA POR EL SOLICITANTE			
CALICATA :	C-1	**PROFUND. (M.)**	:	0.00 - 3.00 m
COORDENADAS :	-			

DENSIDAD HÚMEDA		
PROPIEDADES		**CILINDRO METÁLICO**
	Peso del anillo (Wc) (g)	121.6
	Diámetro (a) (cm)	6.40
	Altura (b) (cm)	2.40
	Volumen del anillo (Vc) (cm3)	**77.21**
Peso de la muestra + anillo (Wh+c) (g)		**253.90**
Peso de la muestra (Wh) (g)		132.3
Dh (g/cm3)		**1.714**

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

ENSAYO DE

PESO ESPECIFICO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC 2023".

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	**HECHO POR**	:	S.V.A & D.R.F
TESISTAS	RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	**ING. RESP.**	:	G.R.R
ESTRATO	0.00 - 3.00 m	**FECHA**	:	22-06-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	:	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA POR EL SOLICITANTE
CALICATA	:	C-1
MUESTRA	:	M - 1

PROF. (M.) : 0.00 - 3.00 m

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

MÉTODO DE ENSAYO "B"

Gravedad específica de sólidos	(g)	2.50
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	23.5
Coeficiente de Temperatura (K)	---	0.99922
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	(g)	**2.50**

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Gueimlas Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 257879

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

	FORMATO	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS : "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC 2023".

Tesistas	: RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	Muestreado por :	S.V.A & D.R.F.
Atención	: RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	Ensayado por :	G.R.R
Ubicación de Proyecto	: HUALGAYOC 2023	Fecha de Ensayo:	22/06/2023
Material	: ARCILLAS INORGANICAS, DE ALTA PLASTICIDAD	Turno:	DIA
Código de Muestra	: 001	Profundidad:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: 01	Norte:	-
N° de Muestra	: M-1	Este:	-
Estructura	: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	Cota:	-

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.71	23.73	23.74
Diámetro (mm)	60.59	60.62	60.61
Area inicial (cm2)	28.83	28.86	28.85
Volumen de la muestra (cm3)	68.36	68.49	68.50

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Peso humedo de la muestra + Peso del anillo (g)	201.20	201.50	201.30
Peso del anillo (g)	84.5	84.5	84.5
Peso de la muestra humeda (g)	116.70	117	116.8
Peso de la muestra seca (g)	88.50	88.65	88.75
Contenido de humedad (%)	31.86	31.98	31.61
Densidad húmeda (g/cm3)	1.707	1.711	1.709
Densidad seca (g/cm3)	1.295	1.297	1.298

Realizado por:

Procesado por:

	ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Altura Inicial:	23.7	mm	23.7	mm	23.7	mm
Diámetro de muestra :	60.6	mm	60.6	mm	60.6	mm
Area Inicial:	28.8	cm^2	28.8	cm^2	28.8	cm^2
Densidad Seca:	1.295	g/cm^3	1.297	g/cm^3	1.298	g/cm^3
Humedad:	31.9	%	32.0	%	31.6	%
Peso Normal :	1.452	kg	2.910	kg	4.355	kg
Esfuerzo Normal :	0.50	kg/cm^2	1.01	kg/cm^2	1.51	kg/cm^2

Deformación horizontal (mm)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)
0.00		0.00		0.00		0.00
0.25		0.56		1.32		2.65
0.50		0.87		1.52		3.52
0.75		1.09		2.52		3.85
1.00		1.38		2.65		4.52
1.50		1.52		3.35		5.65
2.00		1.85		3.58		6.65
2.50		2.32		4.26		6.85
3.00		2.53		4.86		7.52
3.50		2.85		5.32		7.85
4.00		3.32		5.96		8.32
4.50		3.65		6.32		8.85
5.00		3.99		6.75		9.52
5.50		4.21		7.21		10.68
6.00		4.56		7.58		11.25
6.50		5.32		8.63		12.52
7.00		5.65		8.96		12.85
7.50		6.12		9.52		13.54
8.00		6.35		10.52		14.52
8.50		6.85		11.35		15.65
9.00		7.25		11.85		16.52
9.50		7.85		12.56		17.25
10.00		8.52		13.35		18.25

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS Y CONCRETO TALADRO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
CIP N° 207070

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

TESIS	: "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC 2023".		
Tesistas	: RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	Muestreado por :	S.V.A & D.R.F.
Atención	: RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	Ensayado por :	G.R.R
Ubicación de Proyecto	: HUALGAYOC 2023	Fecha de Ensayo:	22/06/2023
Material	: ARCILLAS INORGANICAS, DE ALTA PLASTICIDAD	Turno:	DIA
Código de Muestra	: 001	Profundidad:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: 01	Norte:	-
N° de Muestra	: M-1	Este:	-
Estructura	: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	Cota:	-

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.7	mm	**Altura Inicial:**	23.7	mm	**Altura Inicial:**	23.7	mm
Lado de caja :	60.6	mm	**Lado de caja :**	60.6	mm	**Lado de caja :**	60.6	mm
Area Inicial:	28.8	cm^2	**Area Inicial:**	28.8	cm^2	**Area Inicial:**	28.8	cm^2
Densidad Seca:	1.295	gr/cm^3	**Densidad Seca:**	1.295	gr/cm^3	**Densidad Seca:**	1.298	gr/cm^3
Humedad Inic:	31.9	%	**Humedad Inic:**	31.9	%	**Humedad Inic:**	31.6	%
Esf. Normal :	0.50	kg/cm^2	**Esf. Normal :**	1.01	kg/cm^2	**Esf. Normal :**	1.51	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.30	kg/cm^2	**Esf. Corte:**	0.46	kg/cm^2	**Esf. Corte:**	0.63	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.02	0.05	0.41	0.05	0.06	0.41	0.09	0.08
0.83	0.03	0.08	0.83	0.05	0.07	0.83	0.12	0.10
1.24	0.04	0.09	1.24	0.09	0.11	1.24	0.13	0.11
1.65	0.05	0.12	1.65	0.09	0.11	1.65	0.16	0.13
2.48	0.05	0.13	2.48	0.12	0.14	2.48	0.20	0.16
3.30	0.06	0.16	3.30	0.12	0.15	3.30	0.23	0.19
4.13	0.08	0.20	4.13	0.15	0.18	4.13	0.24	0.19
4.95	0.09	0.21	4.95	0.17	0.20	4.95	0.26	0.21
5.78	0.10	0.24	5.78	0.18	0.22	5.78	0.27	0.22
6.60	0.12	0.27	6.60	0.21	0.24	6.60	0.29	0.23
7.43	0.13	0.30	7.43	0.22	0.26	7.43	0.31	0.24
8.25	0.14	0.32	8.25	0.23	0.27	8.25	0.33	0.26
9.08	0.15	0.34	9.08	0.25	0.29	9.08	0.37	0.28
9.90	0.16	0.36	9.90	0.26	0.30	9.90	0.39	0.30
10.73	0.18	0.42	10.73	0.30	0.34	10.73	0.43	0.33
11.55	0.20	0.44	11.55	0.31	0.35	11.55	0.45	0.33
12.38	0.21	0.47	12.38	0.33	0.36	12.38	0.47	0.35
13.20	0.22	0.48	13.20	0.36	0.40	13.20	0.50	0.37
14.03	0.24	0.52	14.03	0.39	0.43	14.03	0.54	0.39
14.85	0.25	0.54	14.85	0.41	0.44	14.85	0.57	0.41
15.68	0.27	0.58	15.68	0.44	0.46	15.68	0.60	0.43
16.50	0.30	0.62	16.50	0.46	0.49	16.50	0.63	0.45

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

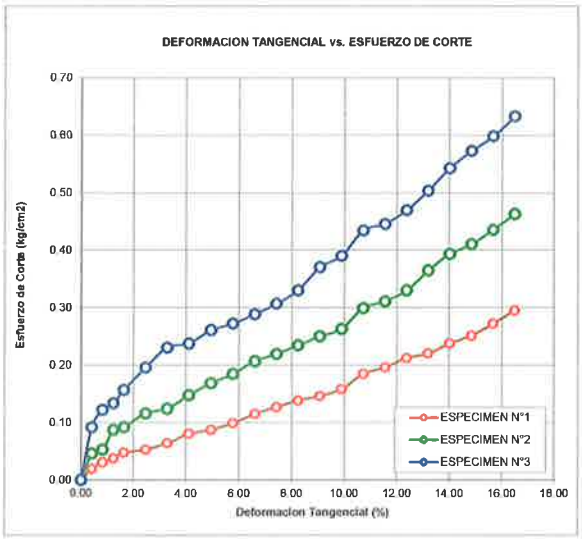
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma: INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820

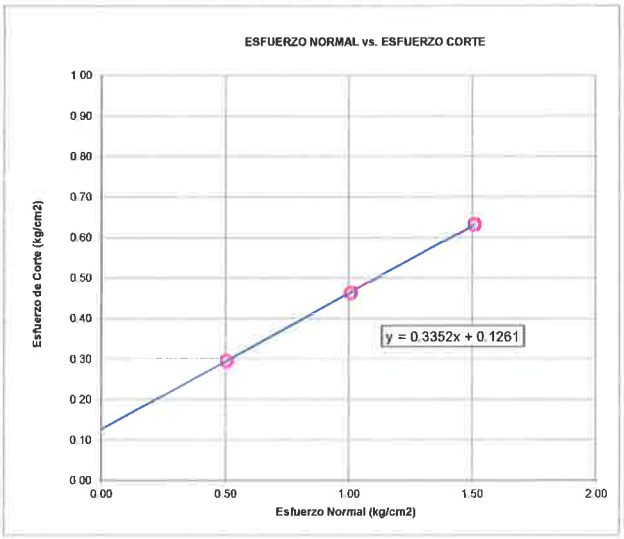
	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	2 de 3

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC 2023".		
Tesistas	: RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	Muestreado por :	S.V.A & D.R.F.
Atención	: RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	Ensayado por :	G.R.R
Ubicación de Proyecto	: HUALGAYOC 2023	Fecha de Ensayo:	22/06/2023
Material	: ARCILLAS INORGANICAS, DE ALTA PLASTICIDAD	Turno:	DIA
Código de Muestra	: 001	Profundidad:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: 01	Norte:	-
N° de Muestra	: M-1	Este:	-
Estructura	: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	Cota:	-

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min





Resultados:

Cohesión ©	: 0.34 kg/cm2
Angulo de fricción (ϕ)	: 7.2°

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin	Nombre y firma:	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C. Gerencias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL

GSE LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
RUC: 20605442235
DIRECCION: JR. ANAXIMANDRO VEGA #865 CHOTA - CAJAMARCA
CORREO: gselaboratorio2019@gmail.com, CEL. 930866995

(Norma NTP 339.171)

TESIS	:	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL SERVICIO EDUCATICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA SECUNDARIA SAN FRANCISCO DE ASIS, LOCALIDAD DE PAYAC, DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA".		
UBICACIÓN	:	HUALGAYOC 2023		
EXPLORACION	:	01		
MUESTRA	:	M-1		
PROFUNDIDAD	:	3.00 m	**RESP. DE LAB :**	G.R.R
COORDENADAS	:	-	**FECHA :**	22/06/2023
Tesistas	:	RUIZ FUSTAMANTE LUZ DIANIRA & VASQUEZ ARRIBASPLATA SAMUEL	**ESTADO :**	REMOLDEADA

Profundidad de Cimentacion, Df = 1.50 m

Densidad Húmeda gr/cm3 = 1.71

Ancho de Cimentacion, B, m = 1.50 m

Cohesion del Suelo ,kg/cm2 = 0.34

Angulo de Friccion, f, º = 7.19

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3\ c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Factores de Capacidad de Carga

Factor de Seguridad = 3

	General	Local
Nc =	8.24	7.27
Nq =	2.04	1.61
Ng =	0.64	0.39

Capacidad de Carga

	Falla Local (kg/cm2)	
	q_u	q_{adm}
Cimentacion corrida	2.09	**0.70**
Cimentacion cuadrada	2.56	**0.85**

Observaciones

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

ENSAYO DE TEST DE PERCOLACION

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 259570

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nª 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

TEST DE PERCOLACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

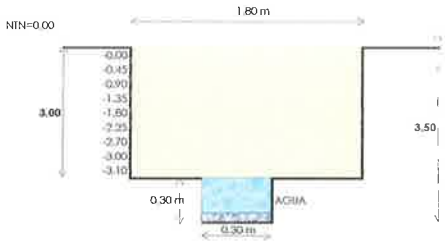
SISTEMA DE COORDENADAS : UTM-WGS 1984
ESTE :
NORTE :

DETALLE DE PRUEBA

POZO N° 01
L= 1.80 m.
A= 1.80 m
H= 3.00 m

CUBETO
L= 0.30 m
A= 0.30 m
H= 0.30 m

NIVELES			TIPO DE SUELO
0.00 ML	A	0.45 ML	Material Organico
0.45 ML	A	0.90 ML	Suelo limosos
0.90 ML	A	1.35 ML	Suelo limo + arcilla
1.35 ML	A	1.80 ML	Suelo limo + arcilla
1.80 ML	A	2.25 ML	Suelo limo + arcilla
2.25 ML	A	2.70 ML	Suelo arcilloso
2.70 ML	A	3.00 ML	Suelo arcilloso
3.00 ML	A	3.10 ML	Suelo arcilloso



ENSAYO DE TES DE PERCOLACION

DATOS OBTENIDOS DE CAMPO PARA TES DE PERCOLACION
TABLA N° 001

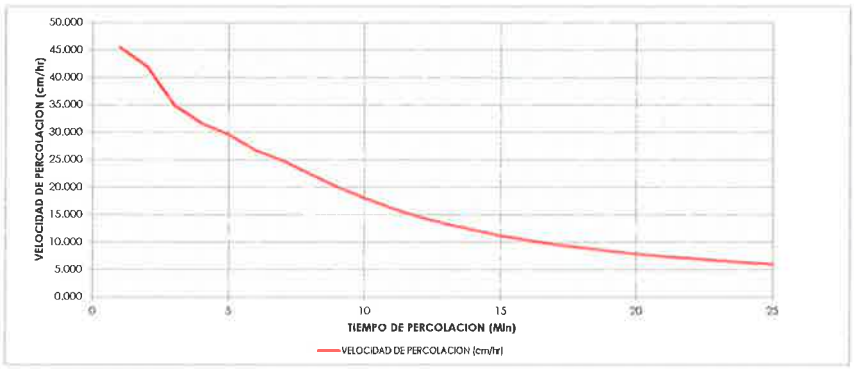
MEDICION	DESCENSO cm	TIEMPO (MIN)	PERCOLACION (cm/hr)
1	1	1.32	45.45
2	1	1.54	38.96
3	1	2.3	26.09
4	1	2.42	24.79
5	1	2.56	23.44
6	1	3.32	18.07
7	1	3.48	17.24
8	1	4.5	13.33
9	1	5.5	10.91
10	1	6.3	9.52
11	1	7.5	8.00
12	1	8.5	7.06
13	1	9.5	6.32
14	1	10.2	5.88
15	1	11.52	5.21
16	1	12.3	4.88
17	1	13.4	4.48
18	1	14.25	4.21
19	1	15.2	3.95
20	1	16.3	3.68
21	1	17.5	3.43
22	1	18.45	3.25
23	1	19.5	3.08
24	1	20.33	2.95
25	1	21.5	2.79
PROMEDIO	1	9.97	11.88

Nota :

1.- PARA CONTROLAR EL GRADO DE FILTRACION DEL TERRENO SE REALIZO LA SIGUIENTE PRUEBA:
2.- 24 HORAS ANTES EL CUBETO SE SATURÓ CON AGUA.
3.- DURANTE 4 HORAS, AL DIA SIGUIENTE SE PROCEDIO A REALIZAR LAS LECTURAS Y CONTROL DE TIEMPO DE ACUERDO A LA TABLA N° 0001
4.- SE CONTROLO EL TIEMPO TRANSCURRIDO POR CADA CM DE DESCENSO, INICIANDO CON EL CUBETO LLENO HASTA LLEGAR A LA CAPA DE GRAVA COLOCADA AL FONDO DEL CUBETO EN UNA ALTURA DE 5 CM TIEMPO TRANCURRIDO, HASTA OBTENER LA TABLA N° 001

TABLA N° 002

Medicion	TIEMPO DE PERCOLACION (Min)		LAMINA DE PERCOLACION (CM)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/min)	VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/hr)	
	PARCIAL	ACUMULADO	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	INSTANTANEA	ACUMULADA
1	1.320	1.320	1.000	1.000	0.758	45.455	45.455
2	1.540	2.860	1.000	2.000	0.649	38.961	41.958
3	2.300	5.160	1.000	3.000	0.435	26.087	34.884
4	2.420	7.580	1.000	4.000	0.413	24.793	31.662
5	2.560	10.140	1.000	5.000	0.391	23.438	29.586
6	3.320	13.460	1.000	6.000	0.301	18.072	26.746
7	3.480	16.940	1.000	7.000	0.287	17.241	24.793
8	4.500	21.440	1.000	8.000	0.222	13.333	22.388
9	5.500	26.940	1.000	9.000	0.182	10.909	20.045
10	6.300	33.240	1.000	10.000	0.159	9.524	18.051
11	7.500	40.740	1.000	11.000	0.133	8.000	16.200
12	8.500	49.240	1.000	12.000	0.118	7.059	14.622
13	9.500	58.740	1.000	13.000	0.105	6.316	13.279
14	10.200	68.940	1.000	14.000	0.098	5.882	12.185
15	11.520	80.460	1.000	15.000	0.087	5.208	11.186
16	12.300	92.760	1.000	16.000	0.081	4.878	10.349
17	13.400	106.160	1.000	17.000	0.075	4.478	9.608
18	14.250	120.410	1.000	18.000	0.070	4.211	8.969
19	15.200	135.610	1.000	19.000	0.066	3.947	8.406
20	16.300	151.910	1.000	20.000	0.061	3.681	7.899
21	17.500	169.410	1.000	21.000	0.057	3.429	7.438
22	18.450	187.860	1.000	22.000	0.054	3.252	7.027
23	19.500	207.360	1.000	23.000	0.051	3.077	6.655
24	20.330	227.690	1.000	24.000	0.049	2.951	6.324
25	21.500	249.190	1.000	25.000	0.047	2.791	6.029
PROMEDIO	9.97		1.00		0.20	11.88	



CALIFICACION DEL TERRENO

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE FILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM
RAPIDOS	DE 0 A 4 MINUTOS
MEDIOS	DE 4 A 8 MINUTOS
LENTOS	DE 8 A 12 MINUTOS

TEST DE PERCOLACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS
ESTE :
NORTE :
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO : LENTOS
DESENSO PROMEDIO EN 1 cm. : 9.97 min.

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 257272

Anexo I. Estudio de impacto ambiental

B1	Movimiento de Tierras	C1	Limpieza de Calzada
B2	Construcción de Obras de Arte	C2	Reforestación
B3	Afirmado	C3	Remoción de Derrumbes

Factor	Impacto ambiental generado	INDICADORES DE IMPORTANCIA										
		Naturaleza	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA
Aire	Materia particular volante.	Negativo	2	2	4	1	1	1	4	1	2	2	-26
	Alteración de la calidad del aire por el incremento de ruido	Negativo	4	4	4	1	1	2	1	1	2	2	-34
Agua	Alteración de la calidad de agua superficiales.	Negativo	4	4	4	2	2	2	4	1	2	4	-41
	Perdida de agua por uso.	Negativo	4	4	4	2	2	2	4	4	2	4	-44
Suelo	Desestabilización de suelos..	Negativo	4	2	4	2	2	2	4	4	2	4	-40
Paisajistico	Alteración del paisaje.	Negativo	4	2	4	2	2	1	4	4	3	4	-40
Flora	Eliminación de especies arbóreas.	Negativo	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	-46
	Disminución de áreas verdes	Positivo	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	-46
Fauna	Perdida de fauna silvestre(muerte).	Negativo	4	4	4	4	2	2	4	4	2	8	-50
	Retiro de especies por efecto del ruido.	Negativo	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	-46
Social	Presencia de población foránea.	Positivo	1	2	4	1	2	1	1	4	2	2	24
Economico	Generación de empleo	Positivo	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	27
	Aumento en la Dinámica Comercial	Positivo	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25

Factor	Impacto ambiental generado	ETAPAS					
		Construcción			mantenimiento		
		B1	B2	B3	C1	C2	C3
Aire	Materia particular volante.	-5	-2	-7	-2		-2
		-5	-1	-6	-2		-1
	Alteración de la calidad del aire por el incremento de ruido.A	-5	-2	-4	-2		-2
		-5	-2	-2	-2		-1
Agua	Alteración de la calidad de agua superficiales.	-4	-4	-2	-1		-2
		-4	-2	-2	-1		-1
	Perdida de agua por uso.Perdida de agua por uso.		-4	-2	-3	-1	-1
			-4	-2	-1	-1	-1
Suelo	Desestabilización de suelos..	-8					-2
		-6					-2
Paisajistico	Alteración del paisaje.	-5				-1	-4
		-4				-1	-2
Flora	Eliminación de especies arbóreas.	-6				-1	
		-6				-3	
	Disminución de áreas verdes.	-6					-5
		-6					-6
Fauna	Perdida de fauna silvestre(muerte).	-2					
		-3					
	Retiro de especies por efecto del rRetiro de especies por efecto del ruido.	-1		-1	-1		-2
		-1		-1	-1		-1
Social	Presencia de población foránea.	2	2	2		1	
		2	2	2		1	
Económico	Generación de empleo	4	2	1	2	2	2
		5	1	2	1	1	1
	Aumento en la dinámica comercial	2	2	1	1	1	1
		1	4	1	1	1	1

VALOR DE IMPORTANCIA	RELEVANCIA DEL IMPACTO
I < 25	Irrelevante
25 < I > 50	Moderado
50 < I > 75	Severo
I > 75	Critico
---	Positivo

Relevancia del impacto	Orden de los impactos	UIP	Construcción			Mantenimiento			Absoluto	Relativo
			B1	B2	B3	C1	C2	C3		
Moderado	2	25.64	-25	-2	-42	-4	0	-2	-75	-1.92
Moderado	4	5.13	-25	-4	-8	-4	0	-2	-43	-0.22
Moderado	6	7.69	-16	-8	-4	-1	0	-2	-31	-0.24
Moderado	7	8.97	0	-16	-4	-3	-1	-1	-25	-0.22
Moderado	5	6.41	-48	0	0	0	0	-4	-52	-0.33
Moderado	7	8.97	-20	0	0	0	-1	-8	-29	-0.26
Moderado	8	10.26	-36	0	0	0	-3	0	-39	-0.40
Moderado	10	12.82	-36	0	0	0	0	-30	-66	-0.85
Severo	11	14.10	-6	0	0	0	0	0	-6	-0.08
Moderado	9	11.54	-1	0	-1	-1	0	-2	-5	-0.06
Positivo	1	1.28	4	4	4	0	1	0	13	0.02
Positivo	8	10.26	-20	-2	-2	-2	-2	-2	-30	-0.31
Positivo	3	3.85	-2	-8	-1	-1	-1	-1	-14	-0.05
	78	123.08								

B1	Movimiento d	C1	Limpieza de Calzada
B2	Construcción (	C2	Reforestación
B3	Afirmado	C3	Remoción de Derrumbes

Componente	Factor	Impacto ambiental generado	ETAPAS						Impactos Positivos	Impactos Negativos	Impacto Individual	Impacto por factor	Impacto por Componente	Impacto total
			Construcción			Operación y mantenimiento								
			B1	B2	B3	C1	C2	C3						
Físico	Aire	Materia particular volante.	-5	-2	-7	-2		-2	0	5	75	118	255	428
			-5	-1	-6	-2		-1						
		Alteracion de la calidad del aire por el incremento de ruido.	-5	-2	-4	-2		-2	0	5	43			
			-5	-2	-2	-2		-1						
	Agua	Alteración de la calidad de agua superficiales.	-4	-4	-2	-1		-2	0	5	31	56		
			-4	-2	-2	-1		-1						
		Perdida de agua por uso.		-4	-2	-3	-1	-1	0	5	25			
				-4	-2	-1	-1	-1						
	Suelo	Desestabilización de suelos..	-8					-2	0	2	52	52		
			-6					-2						
	Paisajistico	Alteración del paisaje.	-5				-1	-4	0	3	29	29		
			-4				-1	-2						
Biológico	Flora	Eliminación de especies arbóreas.	-6				-1		0	2	39	105	116	
			-6				-3							
		Disminución de áreas verdes.	-6					-5	0	2	66			
			-6					-6						
	Fauna	Perdida de fauna silvestre(muerte).	-2						0	1	6	11		
			-3											
		Retiro de especies por efecto del rdel ruido.	-1		-1	-1		-2	0	4	5			
			-1		-1	-1		-1						
Socio - Económico	Social	Presencia de población foránea.	2	2	2		1		4	0	13	13	57	
			2	2	2		1							
	Económico	Generación de empleo	4	2	1	2	2	2	6	0	30	44		
			5	1	2	1	1	1						
		Aumento en la dinámica comercial	2	2	1	1	1	1	6	0	14			
			1	4	1	1	1	1						

Componente	Factor	Impacto ambiental generado	ETAPAS						Impacto Individual	Impacto por factor	Impacto por Componente	Impacto total
			Construcción			Operación y mantenimiento						
			B1	B2	B3	C1	C2	C3				
Físico	Aire	Materia particular volante.	-5	-2	-7	-2		-2	75	118	255	428
			-5	-1	-6	-2		-1				
		Alteracion de la calidad del aire por el incremento de ruido.	-5	-2	-4	-2		-2	43			
			-5	-2	-2	-2		-1				
	Agua	Alteración de la calidad de agua superficiales.	-4	-4	-2	-1		-2	31	56		
			-4	-2	-2	-1		-1				
		Perdida de agua por uso.		-4	-2	-3	-1	-1	25			
				-4	-2	-1	-1	-1				
	Suelo	Desestabilización de suelos..	-8					-2	52	52		
			-6					-2				
	Paisajistico	Alteración del paisaje.	-5				-1	-4	29	29		
			-4				-1	-2				
Biológico	Flora	Eliminación de especies arbóreas.	-6				-1		39	105	116	
			-6				-3					
		Disminución de áreas verdes.	-6					-5	66			
			-6					-6				
	Fauna	Perdida de fauna silvestre(muerte).	-2						6	11		
			-3									
		Retiro de especies por efecto del rdel ruido.	-1		-1	-1		-2	5			
			-1		-1	-1		-1				
Socio - Económico	Social	Presencia de población foránea.	2	2	2		1		13	13	57	
			2	2	2		1					
	Económico	Generación de empleo	4	2	1	2	2	2	30	44		
			5	1	2	1	1	1				
		Aumento en la dinámica comercial	2	2	1	1	1	1	14			
			1	4	1	1	1	1				

Componente	Factor	Impacto ambiental generado	Relevancia del Impacto	Identificar y seleccionar las medidas	Actividades de Viglancia y Monitoreo	Actividades de contingencia y seguridad	Plan de abndono y cierre
Físico	Aire	Materia particular volante.	Moderado	Mitigación	Realizar monitoreo de gases y partículas	Riego con agua u otras sustancias para mitigar la	Retirar todo equipo que produzca ruido
		Alteración de la calidad del aire por el incremento de ruido	Moderado	Mitigación	Realizar monitoreo en el área e intensidad del	Mantenimiento de equipo y maquinaría. Determinar	Retirar todo equipo que produzca material
	Agua	Alteración de la calidad de agua superficiales.	Moderado	Mitigación	Realizar monitoreo del estado de las aguas	Manejo adecuado de material usado en obra	Retirar material inutil que ponga en peligro a afluentes
Biológico	Flora	Eliminación de especies arbóreas.	Moderado	Mitigación	Monitoreo de las especies arboreas que	Tratar de lo posible talar los árboles	Dar facilidad a la reforestación
	Fauna	Perdida de fauna silvestre(muerte).	Severo	Prevención	Vigilancia de presencia de animales silvestres	Alejar a los animales silvestres de la zona de	Poner señalización sobre la presencia de animales
Socio - Económico	Social	Presencia de población foránea.	Positivo				
	Económico	Generación de empleo	Positivo				
		Aumento en la dinámica comercial	Positivo				

Componente	Factor	Impacto ambiental generado	Relevancia del Impacto	Fortalecimiento
Socio - Económico	Social	Presencia de población foránea.	Positivo	
	Económico	Generación de empleo	Positivo	
		Aumento en la dinámica comercial	Positivo	

Anexo J. Data topográfica

Tabla 114

Data Topográfica

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	765081.54	9252008.1	3434.9735	BM1
2	765075.599	9252004.889	3434.073	RF
3	765045.113	9252012.341	3430.073	ES
4	765029.876	9252009.789	3430.021	ES
5	765021.283	9252008.977	3430.047	ES
6	765021.283	9252008.977	3430.047	ES
7	765019.212	9252015.532	3427.77	ES
8	765019.212	9252015.532	3427.77	ES
9	765014.385	9252029.539	3424.22	ES
10	765014.385	9252029.539	3424.22	ES
11	765008.728	9252032.738	3423.06	TN
12	765008.728	9252032.738	3423.06	TN
13	765013.985	9252032.601	3422.43	ES
14	765011.714	9252027.202	3423.89	TN
15	765009.993	9252021.728	3424.69	TN
16	765000.396	9252012.596	3425.02	TN
17	765013.516	9252012.484	3426.92	TN
18	765032.044	9252002.607	3431.03	TN
19	765047.45	9252006.009	3431.8	TN
20	765047.057	9252017.884	3429.04	TN
21	765044.513	9252029.989	3426.02	TN
22	765043.643	9252031.807	3425.11	TN
23	765043.912	9252038.454	3423.09	TN
24	765074.644	9252030.169	3425.43	TN
25	765074.644	9252030.169	3426.87	TN
26	764981.281	9251975.032	3457.8	TN
27	764970.231	9251977.299	3457.8	TN
28	764945.836	9251964.511	3458.9	TN
29	764930.747	9251970.118	3463.4	TN
30	764913.726	9251957.478	3466.4	TN
31	764907.834	9251958.982	3466.1	TN
32	764900.444	9251955.515	3457.3	TN
33	764896.16	9251946.684	3463.1	TN
34	764888.031	9251942.852	3476.1	TN
35	764881.964	9251946.201	3480	TN
36	764865.517	9251937.984	3482	TN
37	764852.55	9251962.574	3472.2	TN
38	764827.117	9251963.621	3462.2	TN
39	764810.93	9251933.274	3472.9	TN
40	764799.947	9251911.568	3477.1	TN
41	764784.803	9251905.926	3476.1	TN

Anexo K. Cálculo de caudales

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

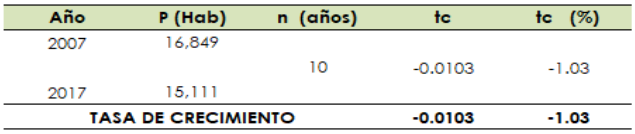
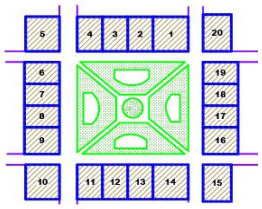
UBICACIÓN : Localidad: **Hulagayoc** Distrito: **Hulagayoc** Provincia: **Hulagayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATA**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO DE CAUDALES

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
Tasa de crecimiento	*0*	*%*	 Fuente: INEI - 2007-2017
Densidad poblacional	*4.5*	*hab/viv*	estudio de densidad poblacional Fuente: trabajo de campo (Adaptada)
Numero de viviendas domesticas	*575*	*viv*	 Fuente: Plano catastral AUTOCAD

Año	P (Hab)	n (años)	tc	tc (%)
2007	16,849			
		10	-0.0103	-1.03
2017	15,111			
TASA DE CRECIMIENTO			-0.0103	-1.03

2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION			CANT	UND
Dotacion ZONAS RURALES	Sin arrastre hidraulico	Costa	60	l/hab.d
		Sierra	50	l/hab.d
		Selva	70	l/hab.d
	Con arrastre hidraulico	Costa	90	l/hab.d
		Sierra	80	l/hab.d
		Selva	100	l/hab.d

Fuente : RM - 192 - 2018 VIVIENDA

DESCRIPCION		CANT	UND
Dotacion ZONAS URBANA Poblacion > 2000 Habitanes	Templado y Calido	220	l/hab.d
	Clima Frio	180	l/hab.d
Lotes de área menor o igual a 90 m2	T. y Calido	150	l/hab.d
	Clima Frio	120	l/hab.d

Fuente: RNE (DS Nº011 - 2006 - VIVIENDA)

3 .- CALCULO DE CONSUMO NO DOMESTICO

3.1 .- CONTRIBUCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT.	DESCRIPCION	Nº ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)
1	I.E. INICIAL	87	6	20	**0.00503**
1	I.E.Noe Salvador Zuñiga Galvez	139	6	20	**0.00804**
1	I.E. Joaquin Bernal	286	6	25	**0.02069**
3		**CONSUMO TOTAL (Qnd):**			**0.03377**

f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

Artículo 14.- La dotación de agua a garantizar para el diseño de los sistemas de suministro y almacenamiento son:

Educación primaria	20 lts. x alumno x día
Educación secundaria y superior	25 lts. x alumno x día

Fuente : RM - 192 - 2018 VIVIENDA

3.2 .- CONTRIBUCION DE LOSAS DEPORTIVAS - CAMPOS DEPORTIVOS

CANT.	DESCRIPCION	Nº ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)
1	Losa deportiva	50	3	1	**0.00007**
1	Coliseo	50	3	1	**0.00007**
1	Coso Taurino	500	3	1	**0.00072**
1	Estadio	3000	3	1	**0.00434**
4		**CONSUMO TOTAL (Qnd):**			**0.00521**

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

g) **Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión**, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.3 .- CONTRIBUCION DE PARQUES DE ATRACCION Y AREAS VERDES

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	*Plaza de armas*	*1659*	*2.5*	*2*	***0.00400***
1		***CONSUMO TOTAL (Qnd):***			***0.00400***

u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m^2. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.4 .- CONTRIBUCION DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Ast.d)	Q. consumo (l/s)
1	*Iglesia*	*100*	*3*	*3*	***0.00043***
1		***CONSUMO TOTAL (Qnd):***			***0.00043***

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m^2 de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

g) **Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión**, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.5 .- CONTRIBUCION DE OFICINAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	*Municipalidad*	*276.65*	*8*	*6*	***0.00640***
1	*Local Comunal*	*1259.69*	*8*	*6*	***0.02916***
	Policia Nacional	*679.01*	*8*	*6*	***0.01572***
2		***CONSUMO TOTAL (Qnd):***			***0.05128***

i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/d por m^2 de área útil del local.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.6 .- CONTRIBUCION DE COMEDORES, RESTAURANTES

CANT.	DESCRIPCION	Nº de m2	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d.)	Q. consumo (l/s)
1	*Comedor popular*	*60*	*8*	*50*	***0.01157***
	Mercado	*699.84*	*8*	*40*	***0.10800***
1		***CONSUMO TOTAL (Qnd):***			***0.11957***

d) La dotación de agua para restaurantes estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m²
Más de 100	40 L por m²

e) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará para ese fin una dotación de 8 litros por cubierto preparado.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.7 .- CONTRIBUCION DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES

CANT.	DESCRIPCION	Nº Consultorios	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Consul.d)	Q. consumo (l/s)
1	*PUESTO DE SALUD*	*4*	*24*	*500*	***0.02315***
1		***CONSUMO TOTAL (Qnd):***			***0.02315***

s) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.8 .- CONTRIBUCION DE MATADEROS PUBLICOS Y PRIVADOS

CANT.	DESCRIPCION	Nº ANIMALES	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Anim.d)	Q. consumo (l/s)
			8	*500*	***0.00000***
			8	*16*	***0.00000***
0		***CONSUMO TOTAL (Qnd):***			***0.00000***

q) La dotación de agua para mataderos públicos o privados estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.9 .- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND
Estatal	*4*	*0.06212*	***0.01553***	***l/s***
Social	*9*	*0.06092*	***0.00677***	***l/s***

4 .- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = Dens. * N° viv.$	*Densidad poblacional*	*Dens :*	*4.5*	*Hab/viv*	*Poblacion inicial*
	Numero de viviendas	*N° viv :*	*575*	*viv*	
$Cd = \frac{P_0 * Dot.}{86400}$ *l/s*	*Poblacion al año "0"*	***P0 :***	***2588***	***hab***	
	Dotacion	*Dot:*	*180*	*l/hab.d*	*Caudal de consumo domestico*
	Caudal de consuno domestico	***Cd :***	***5.39***	***l/s***	

Dotacion ZONAS URBANA Poblacion > 2000 Habitanes	***Clima Frio***	***180***	***l/hab.d***

RESUMEN DEL CALCULO DE CAUDALES

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimeinto	r:	0	%	INEI-2007
Densidad poblacional	D:	4.5	hab/viv	INEI-2007
Nº de viviendas	viv :	575	viv	CATASTRO

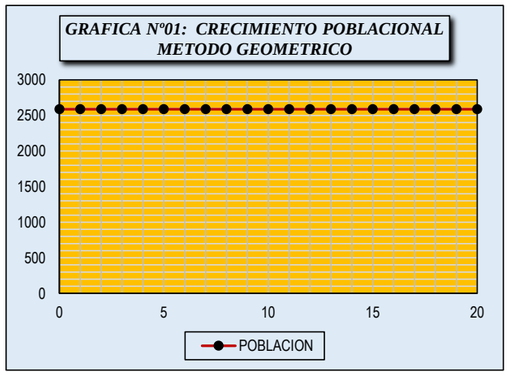
2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotacion	Dot:	180.00	l/hab.d	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coeficiente de Qmd	K1:	1.30	*	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coeficiente de Qmh	K2:	2.00	*	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coeficiente de Qmin	K3:	0.50	*	CEPIS
% De contribucion desague	C:	0.80	%	RNE OS. 070
Tasa infiltracion	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070
Factor de conexiones erradas	fc :	5.00	%	CEPIS

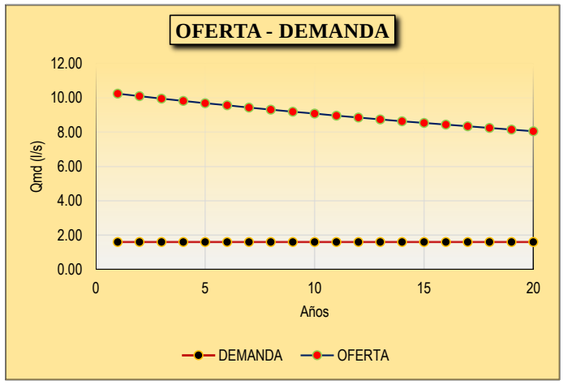
3 .- CRITERIO TECNICO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
% De cobertura de desague	Cobert.	95	%	Criterio tecnico - Propio
Crecimeinto Estatal	Ce:	0.00	%	Criterio tecnico - Propio
Crecimeinto Social	Cs:	0.00	%	Criterio tecnico - Propio
Crecimeinto Comercial	Cc:	0.00	%	Criterio tecnico - Propio
% Perdida al año "0"	Per. "0"	30	%	Criterio tecnico - Propio
% Perdida al año "20"	Per. "20"	10	%	Criterio tecnico - Propio

	AÑO	POBLACION "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	CONX. DOMESTICA	CONEX. ESTATAL		CONEX. SOCIAL		CONEX. COMERCIAL		DOMESTICO	NO DOMESTICO			Cons. total (l/s)	% PERDIDA	AGUA POTABLE			ALCANTARILLADO				
			CONEX	OTROS MEDIOS			re(%)	0.00%	rs (%)	0.00%	rc (%)	0.00%	Cons. dom. (l/s)	Cons. est. (l/s)	Cons. soc. (l/s)	Cons. com. (l/s)			Qp. (l/s)	Qmd. (l/s) K: 1.3	Qmh. (l/s) K: 2.0	Qp Ar (l/s) C 0.80	QMH Ar (l/s) K 2.0	Qinf. (l/s) L(km) 5.667 Ti: 0.05 l/s.km	Qce. (l/s) fc: 5.0%	Qdiseño (l/s)
	2024	0	2588	95.00%	5.00%	2459	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	30.00%	7.88	10.24	15.76	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2025	1	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	29.00%	7.77	10.10	15.53	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2026	2	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	28.00%	7.66	9.96	15.32	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2027	3	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	27.00%	7.55	9.82	15.11	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2028	4	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	26.00%	7.45	9.69	14.90	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2029	5	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	25.00%	7.35	9.56	14.71	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2030	6	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	24.00%	7.26	9.43	14.51	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2031	7	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	23.00%	7.16	9.31	14.32	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2032	8	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	22.00%	7.07	9.19	14.14	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2033	9	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	21.00%	6.98	9.07	13.96	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2034	10	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	20.00%	6.89	8.96	13.79	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2035	11	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	19.00%	6.81	8.85	13.62	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2036	12	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	18.00%	6.73	8.74	13.45	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2037	13	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	17.00%	6.64	8.64	13.29	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2038	14	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	16.00%	6.57	8.53	13.13	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2039	15	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	15.00%	6.49	8.43	12.98	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2040	16	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	14.00%	6.41	8.34	12.82	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2041	17	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	13.00%	6.34	8.24	12.68	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2042	18	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	12.00%	6.27	8.15	12.53	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2043	19	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.0000	5.51	11.00%	6.20	8.06	12.39	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
	2044	20	2588	100.00%	0.00%	2588	575	4		9		0	5.39	0.062124	0.060924	0.000	5.51	10.00%	6.13	7.97	12.25	4.41	8.82	0.28335	0.44	9.55
																				PTAP	AP. RED					ALC. RED
																				L.conduc.						
																				Captacion						



AÑO	OFERTA	DEMANDA
0	1.60	10.24
1	1.60	10.10
2	1.60	9.96
3	1.60	9.82
4	1.60	9.69
5	1.60	9.56
6	1.60	9.43
7	1.60	9.31
8	1.60	9.19
9	1.60	9.07
10	1.60	8.96
11	1.60	8.85
12	1.60	8.74
13	1.60	8.64
14	1.60	8.53
15	1.60	8.43
16	1.60	8.34
17	1.60	8.24
18	1.60	8.15
19	1.60	8.06
20	1.60	7.97



PARA EL DISEÑO DE PTAR SEGÚN RNE OS.090

4.3.4. Para la determinación de caudales de las descargas se efectuarán como mínimo cinco campañas adicionales de medición horaria durante las 24 horas del día y en días que se consideren representativos. Con esos datos se procederá a determinar los caudales promedio y máximo horario representativos de cada descarga. Los caudales se relacionarán con la población contribuyente actual de cada descarga para determinar los correspondientes aportes per cápita de agua residual. En caso de existir descargas industriales dentro del sistema de alcantarillado, se calcularán los caudales domésticos e industriales por separado. De ser posible se efectuarán mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración al sistema de alcantarillado y el aporte de conexiones ilícitas de drenaje pluvial. En sistemas de alcantarillado de tipo combinado, deberá estudiarse el aporte pluvial.

4.3.5. En caso de sistemas nuevos se determinará el caudal medio de diseño tomando como base la población servida, las dotaciones de agua para consumo humano y los factores de contribución contenidos en la norma de redes de alcantarillado, considerándose además los caudales de infiltración y aportes industriales.

FUENTE: RNE OS. 090 ITEM 4.3 .- NORMAS PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

PTAR

Q max diseño = **9.55** .=Qmh Ar+Qinf

Q promedio diseño = **5.14** .=Qp Ar +Qinf

Q minimo diseño = **2.93** .=Qp Ar*k3 + Qinf

DONDE:

Qmh Ar : Caudal maximo Horario de aguas residuales

Qinf : Caudal de infiltracion

Qp Ar : Caudal medio de aguas residuales

Anexo L. Diseño de la planta de tratamiento de agua residual

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CAMARA DE REJAS

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal promedio	**Qp:**	**5.14**	**l/s**	Calculo de caudales
* Dato obtenido del resumen de cálculo de caudales.	$Qp = QpAr + Qinf$			
Caudal maximo diario	**Qmd:**	**6.682**	**l/s**	Calculo de caudales
$Qmd = 1.3 \times Qp = 5.14 \times 1.3 = 6.682$				
Caudal maximo horario	**Qmh:**	**9.55**	**l/s**	Calculo de caudales
* Dato obtenido del resumen de cálculo de caudales.	$Qmh = QmhAr + Qinf$			
Caudal minima	**Qmin:**	**2.93**	**l/s**	Calculo de caudales
$Qmin = Qp/2 = 5.14/2 = 2.93$				

2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Forma de la barra rectangular	K:	2.42	*	Según KISCHMER
Espesor de la barra 5 - 15 mm	e :	1/4	pulg	RNE OS.090
Separacion entre barras 20 - 50 mm	a :	1	pulg	RNE OS.090
Profundidad de la barras 30 - 75 mm	b:	1 1/2	l/s	RNE OS.090
Velocidad en las barras (0.60 - 0.75 m/s)	Vr :	0.70	m/s	RNE OS.090
Vel. anates de las barras (0.30 -0.60 m/s)	Vc :	0.60	m/s	RNE OS.090
Ang. de inclinacion de la barras 45 - 60º	ϑ :	45	º	RNE OS.090
Gravedad	g :	9.81	m/s	Bibliografia
Coef. De rugosidad del canal	n:	0.013	*	Bibliografia

3 .- CRITERIOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Ancho del Canal	**B :**	**0.45**	**m**	Criterio tecnico - propio
Diametro de ingreso	**Φ :**	**0.20**	**m**	Calculo de Emisor

4 .- CALCULO DE EFICIENCIA DE BARRAS

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$E=\frac{a}{(a+e)}$	Separacion etre barras	a :	1	pulg	Eficiencia de las barras de criba
	Espesor de las barras	e :	1/4	pulg	
	Eficiencia	E :	80	%	

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CAMARA DE REJAS

4 .- CALCULO DE CANAL DE CRIBAS / REJAS

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Au=\frac{Qmh}{(Vr*1000)}$	Caudal maximo horario	Qmh :	9.55	l/s	Area util del canal
	Velocidad en las barras	Vr :	0.70	m/s	
	Area util	Au:	0.0136	m2	
$Ac=\frac{Au}{E}$	Area del canal	Ac :	0.0171	m2	Area del canal de criba
$Ymax=\frac{Ac}{B}$	Ancho del canal	B :	0.45	m	Tirante maximo del canal
	Tirante maximo	Ymax :	0.040	m	
$Rh=\frac{Ac}{Pm}=\frac{Ac}{(2Y+B)}$	Radio hidraulico	Rh :	0.032	m	Radio hidraulico del canal
$S=\left(\frac{Qmax*n}{Ac*Rh^{2/3}}\right)^2$	Coef. De rugosidad del canal	n :	0.013	*	Pendiente del canal de criba
	Pendiente del canal	S :	0.50	%	
$Vc=\frac{Qmax}{Ac}$	Velocidad en el canal	Vc :	0.56	m/s	**Correcta RNE OS.090**
$R=\frac{Qmin*n}{S^{1/2}*B^{8/3}}$	Caudal minimo	Qmin:	2.93	l/s	Radio hidraulico minimo del canal
	Radio hidraulico	R:	0.0005	m	
$Ymin=0.093*B$	Tirante minimo	Ymin:	0.042	m	Tirante minimo del canal
$Amin=Ymin*B$	Area minima	Amin:	0.019	m2	Area minimo del canal
$Vmin=\frac{Qmin}{Amin}$	Velocidad minima	Vmin:	0.16	m/s	Velocidad minima del canal
$N=\frac{(B-a)}{(e+a)}$	Numero de barras	N :	13.00	und	Numero de barras para el criba

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CAMARA DE REJAS

5 .- PERDIDA DE CARGA EN LAS REJAS

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
	Según Kirshner (Rejas Limpias)				
$hv=\frac{Vr^2}{2g}$	Velocidad en las barras	Vr :	0.70	m/s	Perdida de energia en la rejilla
	Graveda	g:	9.81	m/s2	
	Perdida de carga	Hv :	0.025	m	
$Ht = k*\left(\frac{e}{a}\right)^{\frac{3}{4}} * hv * \sin\vartheta$	Factor de seccion rectagular de barra	K:	2.42	*	Perdida de carga total en la rejilla
	Espesor de la barra	e:	1/4	pulg	
	Separacion entre barras	a:	1	pulg	
	Angulo de inclinacion de la barra	ϑ :	45	º	
	Perdida de carga	Hr :	0.015	m	
	Según Metcalf-Eddy (Rejas Obstruidas)				
$V' = \frac{Vr}{t}$	Velocidad en las barras	Vr :	0.70	m/s	Velocidad en la rejas con un 50% de obstruccion
	% De obstruccion en rejas	t :	50.00	%	
	Velocidad en las barras	V'r :	1.40	m/s	
$Hf=\left(\frac{V'^2-Vr^2}{2g}\right)/0.70$	Graveda	g:	9.81	m/s2	Perdida de carga total en la rejilla
	Perdida de carga final	Hf :	0.11	m	
Perdida de carga elegida entre (Hr , Hf) es la mayor valor		Ht :	0.11	m	Perdida de carga final

6 .- CALCULO DE LA ALTURA DE LA REJA

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$H = Ymax + BL$	Tirante maxima del canal	Ymax:	0.040	m	Altura util de la reja
	Borde libre del canal	**BL :**	**0.80**	**m**	
	Altura de la reja	H:	0.840	m	

7 .- CALCULO LONGITUD DE LA REJA

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$L = \frac{H}{Sen\vartheta}$	Altura de la reja	H :	0.840	m	Longitud de la reja
	Angulo de inclinacion	θ :	45.00	º	
	Longitud	L :	1.20	m	
$Ph = \frac{H}{Tan\vartheta}$	Proyeccion horizontal	Ph :	0.80	m	Proyeccion Horizontal de la reja

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CAMARA DE REJAS

8 .- CALCULO DE ZONA DE TRANSICION

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$L' = \frac{(B - \emptyset)}{2 * Tan(\varphi)}$	Ancho del canal	B:	0.45	m	Longitud de zona de transicion
	Diametro de tuberia de entrada	ϴ :	0.20	m	
	Angulo de direccion	ϑ :	12.50	º	
	Longitud	L :	0.60	m	

9 .- MATERIAL CRIBADO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$M_{tc} = Qmh * Mc * 86400$	Caudal maximo horario	Qmh :	0.0096	m3/s	Longitud de zona de transicion
	Cantidad de material cribado de tabla	Mc :	0.023	l/m3	
	Material cribado	Mtc :	18.98	l/d	

Abertura (mm)	Cantidad (litros de material cribado l/m³ de agua residual)
20	0,038
25	0,023
35	0,012
40	0,009

FUENTE: RNE OS.090

10 .- CALCULO DE VERETEDERO DE SALIDA

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Hv = \left(\frac{Mc}{1.838 * B}\right)^{2/3}$	Cantidad de material cribado de tabla	Mc:	0.0230	l/m3	Longitud de zona de transicion
	Ancho del canal	B :	0.45	m	
	Altura del vertedero	Hv :	0.09	m	

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

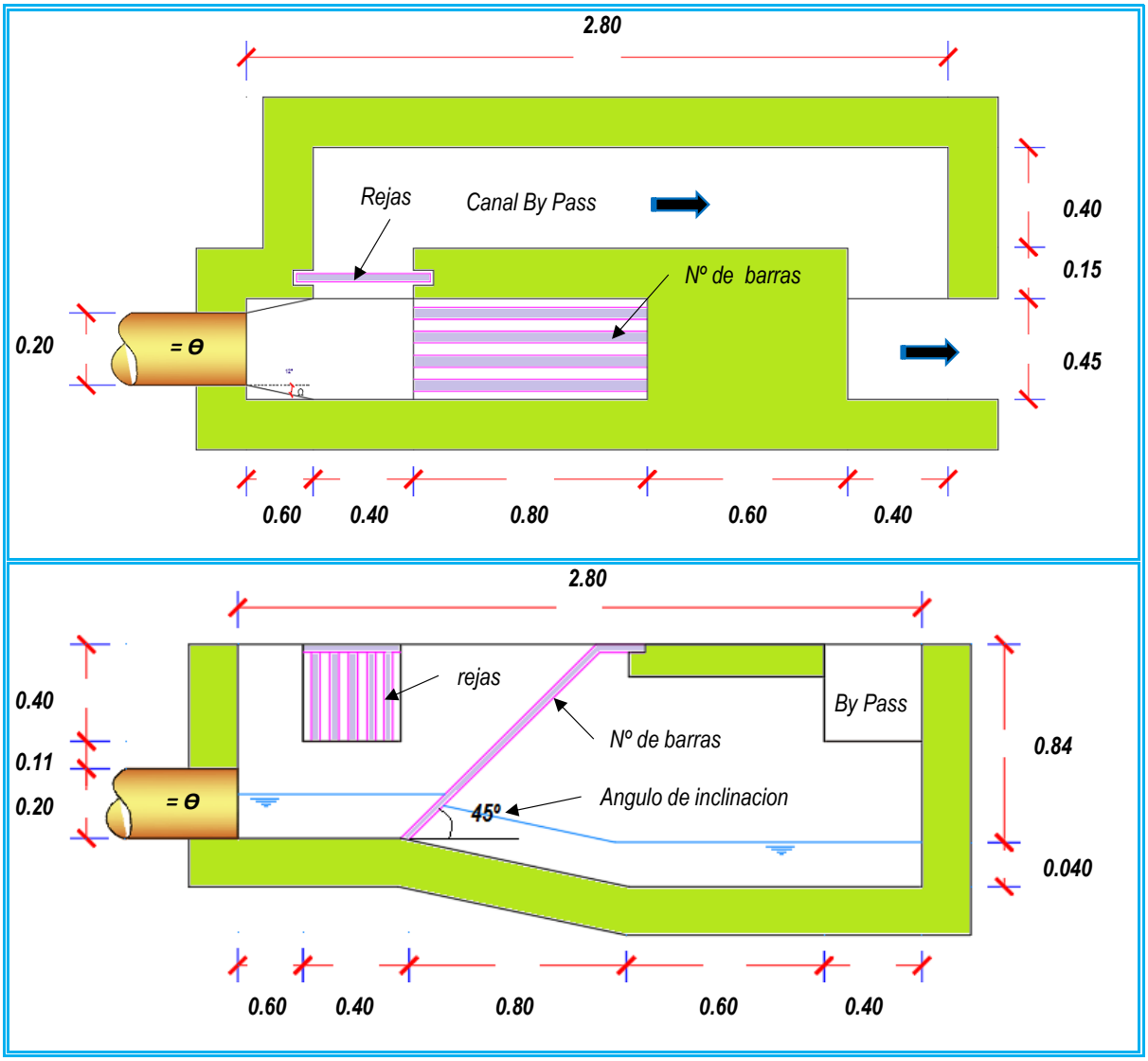
PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CAMARA DE REJAS



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DEL DESARENADOR

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal promedio	*Qp:*	*5.14*	*l/s*	*Calculo de caudales*
Caudal maximo diario	*Qmd:*	*6.682*	*l/s*	*Calculo de caudales*
Caudal maximo horario	*Qmh:*	*9.55*	*l/s*	*Calculo de caudales*
Caudal minima	*Qmin:*	*2.93*	*l/s*	*Calculo de caudales*

2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Densidad relativa de la arena	*Dr :*	*2.65*	*	*CEPIS*
Diametro de la particula 0.20mm	*Φ :*	*0.020*	*cm*	*RNE OS.090*
Viscocidad sinetica	*b:*	*0.0101*	*cm2/s*	*CEPIS*
Velocidad horizontal 0.30 + 20%	*Vh :*	*0.30*	*m/s*	*RNE OS.090*
Velocidad de sedimentacion	*Vs:*	*0.053*	*m/s*	*CEPIS*
Tasa de remocion 40 -70 m3/m2/h	*Gr :*	*70*	*m3/m2/h*	*RNE OS.090*
Coef. De rugosidad del canal	*n:*	*0.013*	*	*Bibliografia*

3 .- CRITERIOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Ancho del Canal ingreso desarenador	***B :***	***0.45***	***m***	*Calculo camara de rejas*
Temperatura de agua	***T:***	***18.82***	***°c***	*Dato del campo*

4 .- CALCULO DE ANCHO DEL DESARENADOR

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
A =Qmh/Vh	*Caudal maximo horario*	*Qmh :*	*0.0096*	*m3/s*	*Area del canal del desarenador*
	Velocidad de horizontal	*Vh :*	*0.30*	*m/s*	
	Area del canal	*A :*	*0.032*	*m2*	
*A = 1.5 * B^2*	*Ancho del canal*	*B :*	*0.15*	*m*	*Ancho del canal de desarenador*
	Ancho del canal recomendable	***B:***	***0.45***	***m***	
*H = 1.5*B*	*Altura del canal*	***H :***	***0.70***	***m***	*Altura util del canal*

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DEL DESARENADOR

5 .- CALCULO DE LONGITUD DEL DESARENADOR

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Tr = H / Vs$	Altura del canal	H :	0.700	m	Tiempo de retencion
	Velocidad de sedimentacion	Vs :	0.05	m/s	
	Tiempo de retencion	Tr :	13.21	seg	
$L = Tr * Vh$	Velocidad horizontal	Vh :	0.300	m/s	Longitud teorica del desarenador
	Longitud Teórica	L :	3.96	m	
Según la norma se adiciona un 25% de longitud cada lado del desarenador RNE OS..090					
$Lf = 25\% * L$	Longitud final	**Lf:**	**5.00**	**m**	

6 .- CALCULO DEL PENDIENTE DEL CANAL

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Rh = \frac{Ac}{Pm} = \frac{Ac}{(2Y+B)}$	Area del canal	Ac:	0.102	m2	Radio hidraulico horizontal
	Altura del canla	Y =H:	0.70	m	
	Ancho del canal	B :	0.45	m	
	Radio hidraulico	Rh :	0.06	m2/m	
$Vh = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}}$	Coeficiente de rugosida	n :	0.013	*	Pendiente del canla de desarenador
	Velocidad de horizontal	Vh :	0.30	m/s	
	Pendiente del canal	S :	0.0725	%	

7 .- CALCULO DE LONGITUD DE ZONA DE TRANSICION

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Ls = \frac{Bt - B}{Tan\emptyset}$	Ancho total de desarenador	Bt :	1.05	m	Longitud de zona de transicion
	Ancho del canal de ingreso	B :	0.45	m	
	Angulo de inclinacion	Φ :	12.50	º	
	Longitud	Ls :	1.40	m	

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

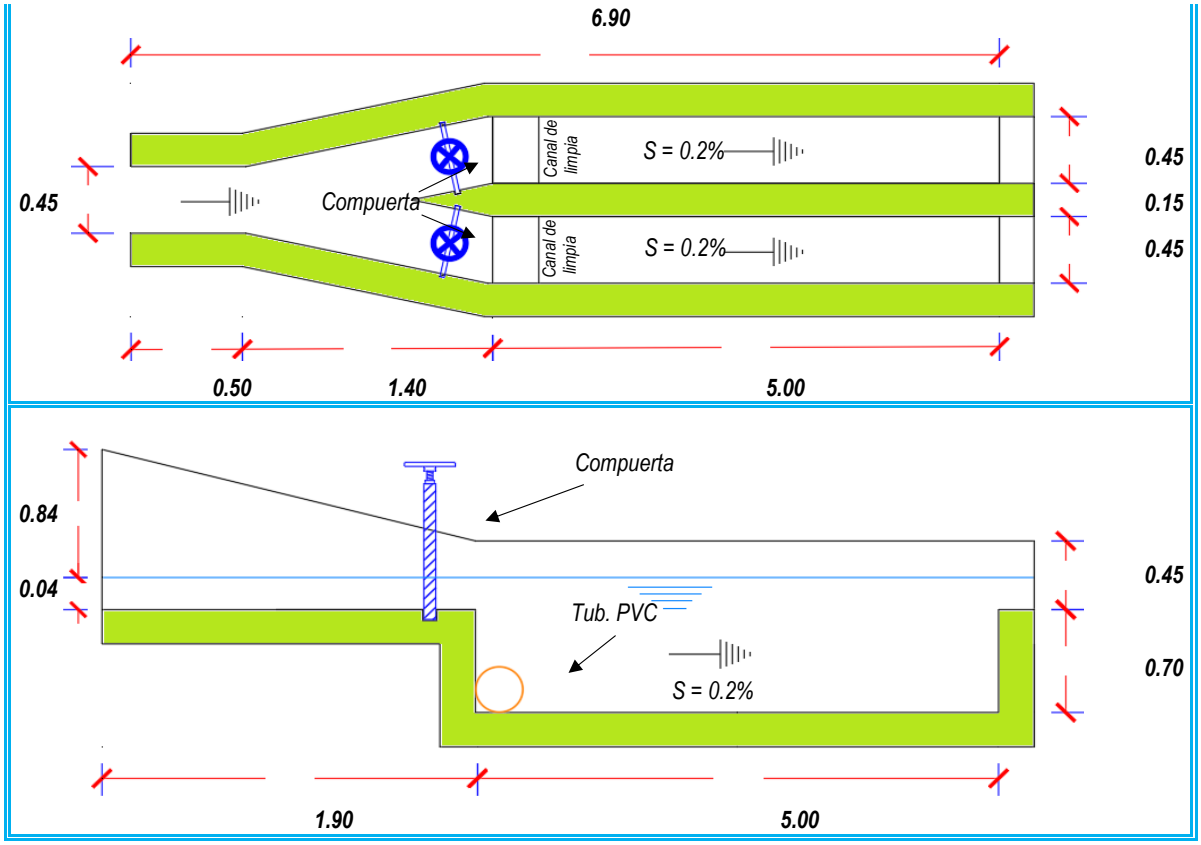
PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DEL DESARENADOR



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CANAL PARSHALL

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal promedio	Qp:	5.14	l/s	Calculo de caudales
Caudal maximo diario	Qmd:	6.682	l/s	Calculo de caudales
Caudal maximo horario	Qmh:	9.55	l/s	Calculo de caudales
Caudal minima	Qmin:	2.93	l/s	Calculo de caudales

2 .- CALCULO DE ANCHO DE LA GARGANTA

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
W = B/2	Ancho del desarenador	B:	0.45	m	Ancho del garganta del canal parsahll
	Ancho de la garganta	W :	0.23	m	
	Ancho de la garganta	**W :**	**6.00**	**pulg**	

TABLA Nº01: Ancho de la garganta

W		n	K	
(Pulg)	(m)		unid (m)	unid (USA)
1	0.025	1.55	0.13	0.02
2	0.051	1.55	0.15	0.05
3	0.076	1.55	0.18	0.10
6	0.152	1.58	0.38	2.06
9	0.229	1.53	0.54	3.07
12	0.305	1.52	0.69	4.00
18	0.457	1.54	1.05	6.00
24	0.610	1.55	1.43	8.00
36	0.915	1.56	2.18	12.00
48	1.220	1.58	2.94	16.00
60	1.525	1.59	3.73	20.00
72	1.830	1.60	4.52	24.00
84	2.135	1.60	5.31	28.00
96	2.440	1.61	6.10	32.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CANAL PARSHALL

3 .- CALCULO DE ALTURA DE AGUA PARA CAUDALES DIFERENTES

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$H = \left(\frac{Q}{K}\right)^{\frac{1}{n}}$	Caudal maximo horario	Qmax :	0.0096	m3/s	Altura maxima de agua
	factor Tabla Nº01	K :	0.38	m	
	Constante Tabla Nº01	n :	1.58	*	
	Altura maximo	Hmax :	0.097	m	
$H = \left(\frac{Q}{K}\right)^{\frac{1}{n}}$	Caudal medio	Qmed :	0.0051	m3/s	Altura medio de agua
	factor Tabla Nº01	K :	0.38	m	
	Constante Tabla Nº01	n :	1.58	*	
	Altura medio	Hmed :	0.066	m	
$H = \left(\frac{Q}{K}\right)^{\frac{1}{n}}$	Caudal minimo	Qmin :	0.0029	m3/s	Altura minimo de agua
	factor Tabla Nº01	K :	0.38	m	
	Constante Tabla Nº01	n :	1.58	*	
	Altura minimo	Hmin :	0.046	m	

4 .- CALCULO DEL RESALTO "Z"

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Z = \frac{Qmáx * Hmín - Qmín * Hmáx}{Qmáx - Qmín}$	Caudal maximo	Qmax :	0.0096	m3/s	El resalto Z del canal parshall
	Altura minimo	Hmin:	0.046	m	
	Caudal minimo	Qmin :	0.0029	m3/s	
	Altura maximo	Hmax:	0.097	m	
	El resalto "z"	Z :	0.023	m	

Tabla Nº02 : DIMENSIONES DEL CANAL PARSHALL

W			A	a	B	C	D	E	T	G	K	M	N	P	R	X	Y
(pulg)	(cm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	2.54	25.4	363	245	356	93	167	229	76	203	19		29			8	13
2	5.08	50.8	414	276	406	135	214	254	114	254	22		43			16	25
3	7.62	76.2	467	311	457	178	259	610	152	305	25.4		57.2			25.4	38.1
6	15.24	152.4	621	414	610	394	397	610	305	610	76	305	114	902	406	51	76
9	22.86	228.6	879	587	864	381	575	762	305	457	76	305	114	1080	406	51	76
12	30.48	304.8	1372	914	1343	610	845	914	610	914	76	381	229	1492	508	51	76
18	45.72	457.2	1448	965	1419	762	1026	914	610	914	76	381	229	1676	508	51	76
24	60.69	606.9	1524	1016	1495	914	1206	914	610	914	76	381	229	1854	508	51	76
36	91.44	914.4	1676	1118	1645	1219	1572	914	610	914	76	381	229	2222	508	51	76
48	121.92	1219.2	1829	1219	1794	1524	1937	914	610	914	76	457	229	2711	610	51	76
60	152.4	1524	1981	1321	1943	1829	2302	914	610	914	76	457	229	3080	610	51	76
72	182.88	1828.8	2134	1422	2092	2134	2667	914	610	914	76	457	229	3442	610	51	76
84	213.36	2133.6	2286	1524	2242	2438	3032	914	610	914	76	4567	229	3810	610	51	76

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

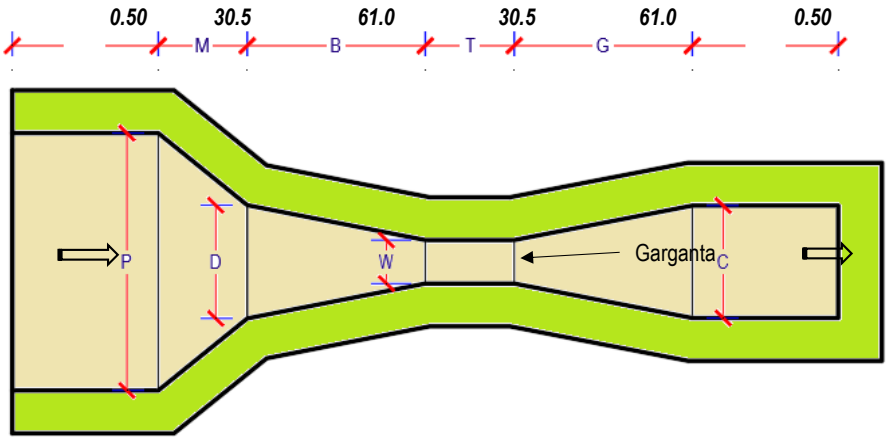
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CANAL PARSHALL

A	62.10	cm
a	41.40	cm
B	61.00	cm
C	39.40	cm
D	39.70	cm

E	61.00	cm
T	30.50	cm
G	61.00	cm
K	7.60	cm
M	30.50	cm

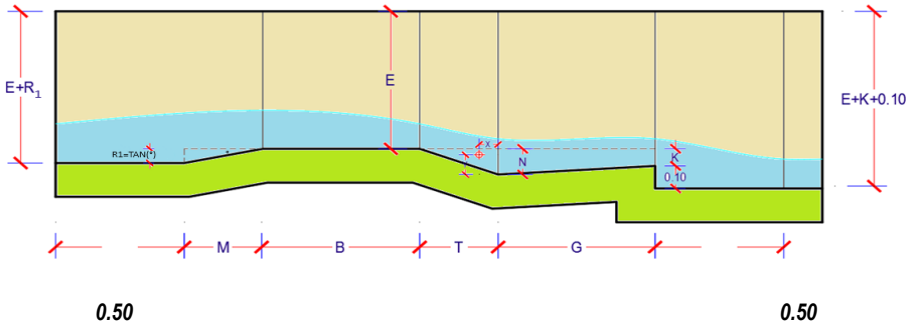
N	11.40	cm
P	90.20	cm
R	40.60	cm
X	5.10	cm
Y	7.60	cm



P: **90.20**

W : **0.23**

R1 : 7.7



69

78.6

0.50 ***0.50***

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE TANQUE IMHOFF

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal promedio	Qp:	5.14	l/s	Calculo de caudales
Caudal maximo diario	Qmd:	6.682	l/s	Calculo de caudales
Caudal maximo horario	Qmh:	9.55	l/s	Calculo de caudales
Caudal minima	Qmin:	2.93	l/s	Calculo de caudales

2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
ZONA DE SEDIMENTADOR				
Carga superficial	Cs :	1.00	m3/m2/h	RNE OS.090
Periodo de retencon 1.5 -2.5	Tr :	2.00	hrs	RNE OS.090
Angulo de inclinacion fondo 50 - 60º	β :	60	º	RNE OS.090
Ancho de la arista central 0.15 - 0.20	a :	0.20	m	RNE OS.090
Prolongacion de lado 0.15 - 0.20	l :	0.20	m	RNE OS.090
Borde libre	BL :	0.30	m	RNE OS.090
La relacion Largo/Ancho 3.00 - 10.00 m	L/B :	4.00	m	RNE OS.090
La relacion Largo/Altura 5.00 - 30.00 m	L/H :	6.00	m	RNE OS.090
Numero de sedimentadores	**NS:**	**2.00**	**und**	Criterio tecnico - propio
ZONA DE DIGESTION				
Densidad de solidos	Ds :	1.05	kg/l	RNE OS.090
Altura maxima de lodos	Hl :	0.50	m	RNE OS.090
Angulo de inclinacion fondo 15 - 30º	α :	30	º	RNE OS.090
Espaciamiento libre minimo 1.00m	e :	1	m	RNE OS.090
superficie libre sera 30% super. Total	Al :	30.00	%	RNE OS.090
Temperatura del aire	**T:**	**17.00**	**ºc**	Estudio de la zona
Tasa de acumulacion de lodos	Tal :	70.00	l/hab. Año	RNE OS.090

3 .- CALCULO DE UN SEDIMENTADOR

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$As = \frac{Qd}{Cs}$	Caudal de diseño	Qd :	18.50	m3/h	Area unitaria del sedimentador
	Numero de sedimentadores	NS :	**2.00**	und	
	Carga superficial	Cs :	1.00	m3/m2/h	
	Area del sedimentador	As :	9.25	m2	
$Vs = Qd * R$	Periodo de retencion	R :	2.00	hrs	Volumen unitario del sedimentador
	Volumen del sedimentador	Vs	18.50	m3	

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

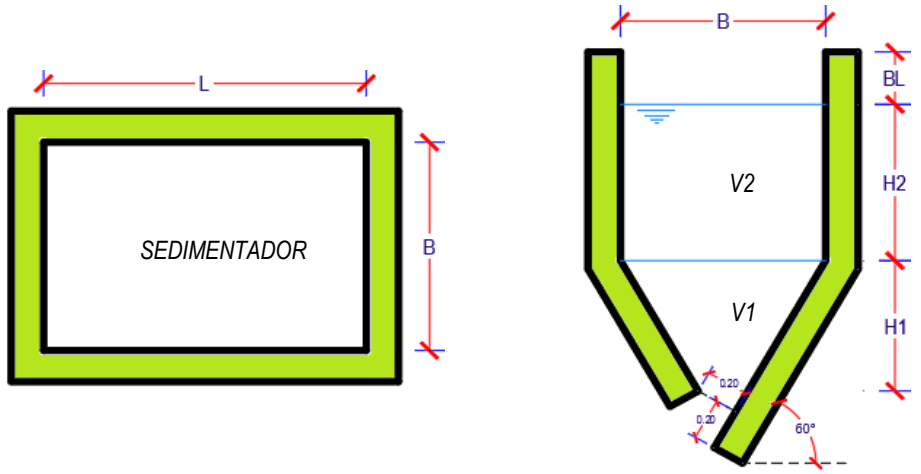
PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE TANQUE IMHOFF



*As =L * B ^ L=4B*	*Ancho unitario del sedimentador*	*B :*	*1.50*	*m*	*Dimensiones del sedimentador*
	Largo unitaria del sedimentador	*L :*	*6.00*	*m*	
*H1 = (B/2) * tan β*	*Angulo de inclinacion*	*β :*	*60.00*	*°*	*Altura uno*
	Altura uno del sedimentador	*H1 :*	*1.00*	*m*	
*V1 = H1 * L * B/2*	*Volumen uno del sedimentador*	*V1 :*	*4.50*	*m3*	*Volumen uno*
*H2 =(V-V1)/(L*B)*	*Altura dos del sedimentador*	*H2 :*	*1.600*	*m*	*Altura dos*
HT = H1 + H2 + BL	*Borde libre*	***BL :***	***0.50***	*m*	*Altura total del sedimentador*
	Altura del sedimentador	***HT :***	***3.10***	***m***	

4 .- CALCULO DE ZONA DE ESPUMA

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
*Alt = 30% * At*	*Area libre total de digestion*	*Alt:*	*7.93*	*m2*	*Area libre total de zona de digestion*
At = Ast + Al	*Area total de sedimentacion*	*Ats :*	*18.50*	*m2*	*Area total de tanque imhoff*
*Ast = 70% * At*	*Area total de tanque inhoff*	*At :*	*26.43*	*m2*	
*Alt = L * alt*	*Longitud*	*L :*	*6.00*	*m*	*Ancho total del digestor*
	Ancho total de area libre	*alt :*	*1.30*	*m*	
altu = alt / Nº	*Numero de digestores*	*ND :*	*3*	*und*	*Ancho unitario del digesto*
	Ancho unitario de area libre	*altu:*	*0.43*	*m*	
Teniendo encuenta que ancho de area libre minima es 1.00 m		*altu:*	*1.00*	*m*	Ancho unitaria corregida

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

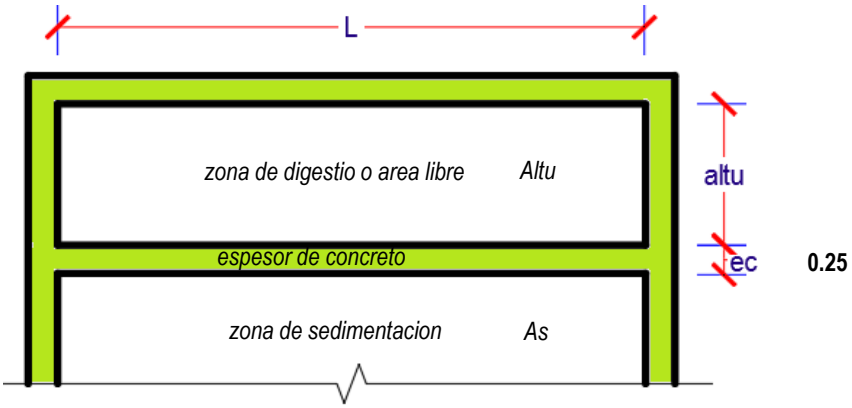
TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE TANQUE IMHOFF

At' = (ND*altu + (ND+1)*ec +NS*B)*L	Espesor de concreto	ec :	0.25	m	Nueva area total del tanque imhoff
	Area total nueva	At':	42.00	m2	
Alt' =ND*altu*L	Nueva area libre total	Alt':	18.00	m2	Nueva area libre total
Se debe cumplir la siguente condicion At' > 30%		At':	42.86	%	Ok



5 .- DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA DE DIGESTION

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
Tal" = Tal * f	Tasa de acumulacion de lodos	Tal:	0.07	m3/hab.año	Nueva tasa de acumulacion de lodos
	Factor de correcion	f:	1.00	*	
	Nueva tasa de acumulacion de lodos	Tal":	0.07	m3/hab.año	

Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodos RNE OS.090

Temperatura ºC	Tiempo de digestion de lodos (dias)	Factor de capacidad relativa
5	110	2
10	76	1.4
15	55	1
20	40	0.7
25	30	0.5

Vd = Tal" * Pf	Poblacion al año 20	Pf :	3105	hab	Volumen total de tanque de digestion
	Volumen de tanque de digestion	Vd :	217.35	m3	
Vtdu = Vtd/(N*n)	Numero de tanque Imhoff	N:	1	und	Volumen untitario de cada tolva
	Numero de tolvas consideradas	n:	2	und	
	Volumen de cada tolva	Vtdu:	108.68	m3	

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

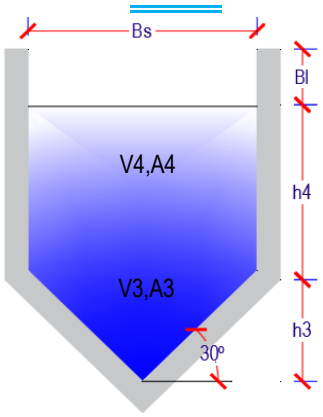
PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

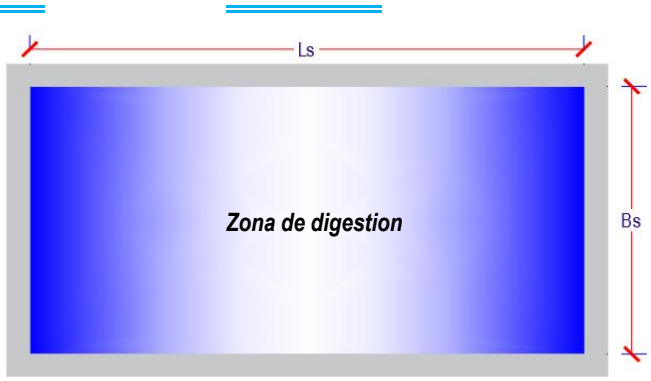
TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE TANQUE IMHOFF





*ausd = (Ns*B)+((Ns+1)x altu)*	*Numero de sedimentadores*	*Ns:*	*2*	*und*	*Ancho util de zona de digestion*
	Ancho del sedimentador	*Bs:*	*2*	*m*	
	Ancho de area libre unitaria	*altu:*	*1*	*m*	
	Ancho util de zona de digestion	*ausd:*	*6*	*m*	
atsd = auss + Nº x am	*Numero total de muros*	***Nº:***	***4***	***und***	*Ancho total de zona de digestion*
	Ancho de cada muro	***am :***	***0.25***	***m***	
	Ancho total de zona de digestion	*atsd:*	*7*	*m*	
*Abp = (L/n)*atsd*	*Longitud de sedimentacion*	*Ls:*	*6.00*	*m*	*Area de la base de tolva*
	Area base del piramide	*Abp :*	*21.00*	*m2*	
*h3 =(atsd * tang (α)/2)*	*Angulo de inclinacion*	*α :*	*30.00*	*º*	*Altura de la tolva*
	Altura de la tolva	*h3 :*	*2.00*	*m*	
V3 = Abp(h3/3)*	*Volumen de la tolva*	*V3:*	*14.00*	*m3*	*Volumen de la tolva*
V4 =Vtdu -V3	*Volumne cuatro*	*V4 :*	*94.68*	*m3*	*Volumen Nº04*
h4 = V4/Abp	*Altura Nº04*	*h4 :*	*4.50*	*m*	*Altura Nº04*
Altura de lodo 0.50 m por debajo de sedimentador RNE		*Bl:*	*0.50*	*m*	*Borde libre*
Altura total de tanque IMOHFF		***HT:***	***10.10***	***m***	*Altura total de tanque*

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

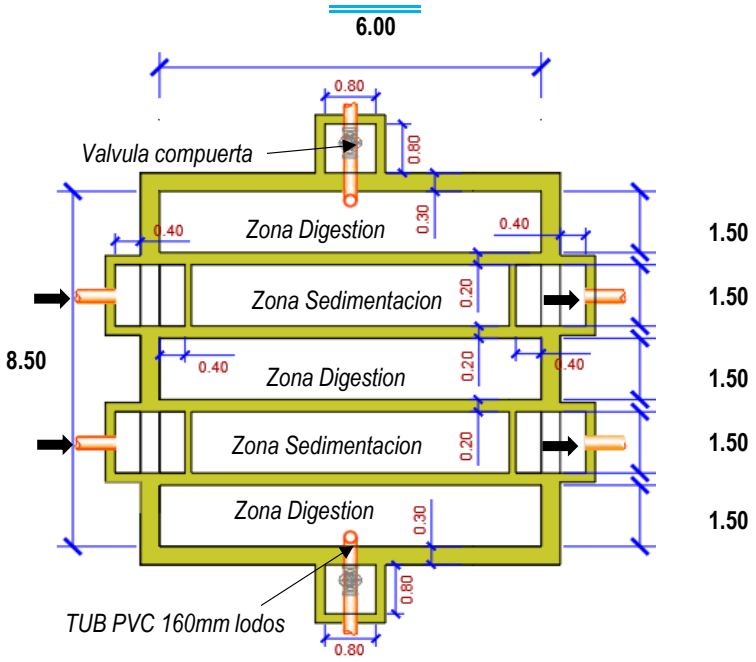
PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

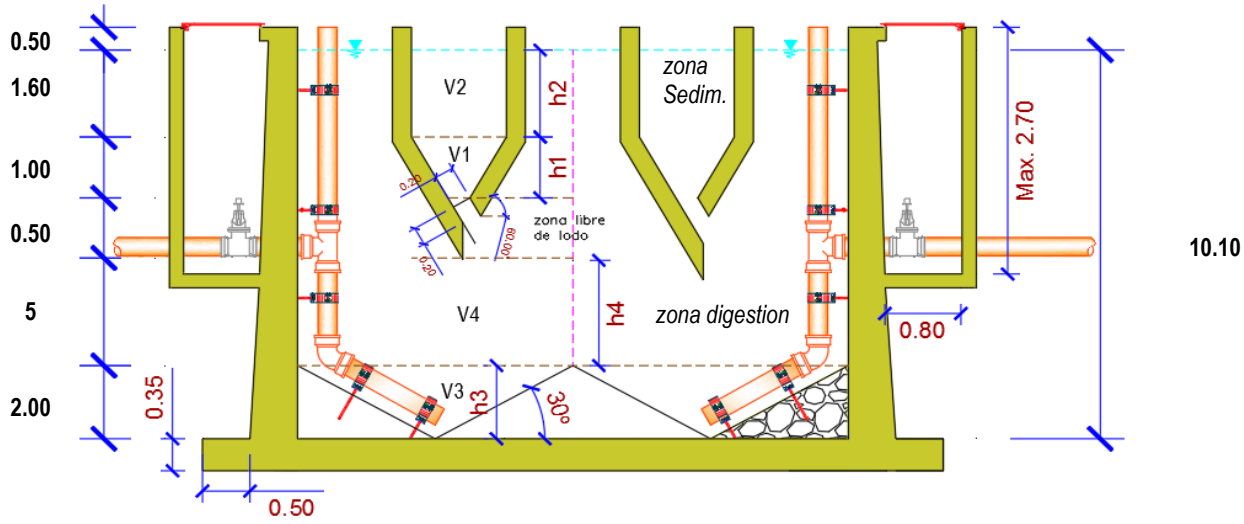
TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE TANQUE IMHOFF





Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE LECHO DE SECADO

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal promedio	Qp:	444.096	m3/dia	Calculo de caudales
Altitud promedio de la zona	**CT:**	**3515**	**msnm**	Topografia
Temperatura promedio de la zona	**T:**	**17.00**	**ºc**	Estacion meteorologica
Nº de unidades de lecho de secado	**N:**	**12.00**	**und**	Criterio tecnico

2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Periodo de retencion(4 a 6)	Tr:	5	Hrs	RNE OS. 090 Itm.5.9.6.3
Contribucion percapita del solido	Cps:	90.00	gr/hab.dia	CEPIS
Densida de lodos digeridos(1.03 y 1.04)	Gsd :	1.03	Kg/l	RNE OS.090 Item.5.9.6.2
% lodos digeridos primario (8% a 12%)	Ldp :	12.00	%	RNE OS.090 Item.5.9.6.2
Profundidad de aplicación (20 -40 cm)	Ha :	0.30	m	RNE OS.090 Item.5.9.6.3
Ancho de lecho de secado (3 -6 m)	B:	**3.00**	m	RNE OS.090 Item.5.9.6.5
Periodo de digestion de lodo (4 a 8)	Td :	**55.00**	dias	RNE OS.090 Item.5.9.6.3

3 .- CALCULO DE UN SEDIMENTADOR

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Cs=\frac{Qd\ x\ Ss}{1000}$	Balansa de masa	Ss :	500.00	mgSs/l	Carga de solidos que ingresa al tanque imhoff
	Contribucion Percapita de solidos	Cs:	222.05	Kgss/dia	
$Msd=(0.5x0.7x0.5xCp)+(0.5x0.3xCp)$	Masa de solidos	Msd :	72.17	Kd Msd/dia	Masa de solidos que conforma el lodo
$Vld=\frac{Msd}{\rho lodo^{x}\left(\frac{\%solidos}{100}\right)}$	Volumen diario de lodos	Vld :	583.86	Lt/dia	Volumen diario de lodos digeridos
$Vel=\frac{Vld\ x\ Td}{1000}$	Volumen de lodos a extraer	Vel :	32.11	m3	Volumne de lodos a extraer del tanque Imhoff
$Als=\frac{Vel}{Ha}$	Area de lecho de secado	Als :	107.04	m2	Area de lecho de secado
$Alsu=\frac{Als}{N}$	Area unitaria de lecho	Alsu:	8.92	m2	Area unitaria de lecho de secado
$Alsu=L*B$	Ancho asumido de lecho	B:	3.00	m	Longitud calculado de lecho de secado unitario
	Longitud calculado	L:	3.00	m	

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

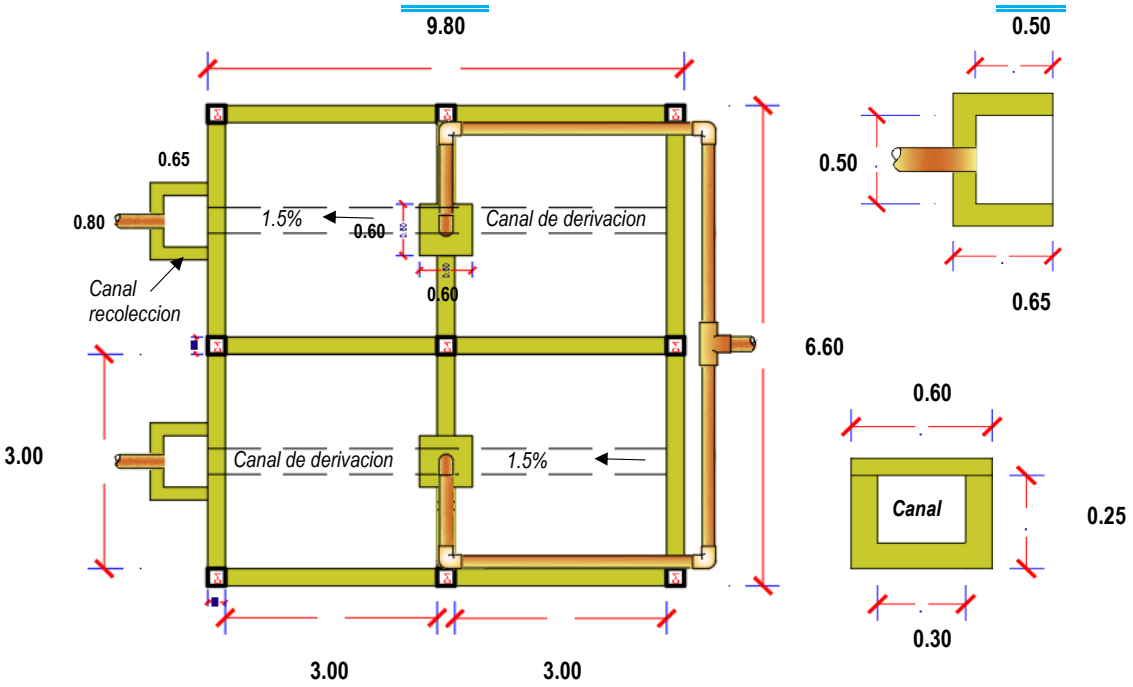
PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

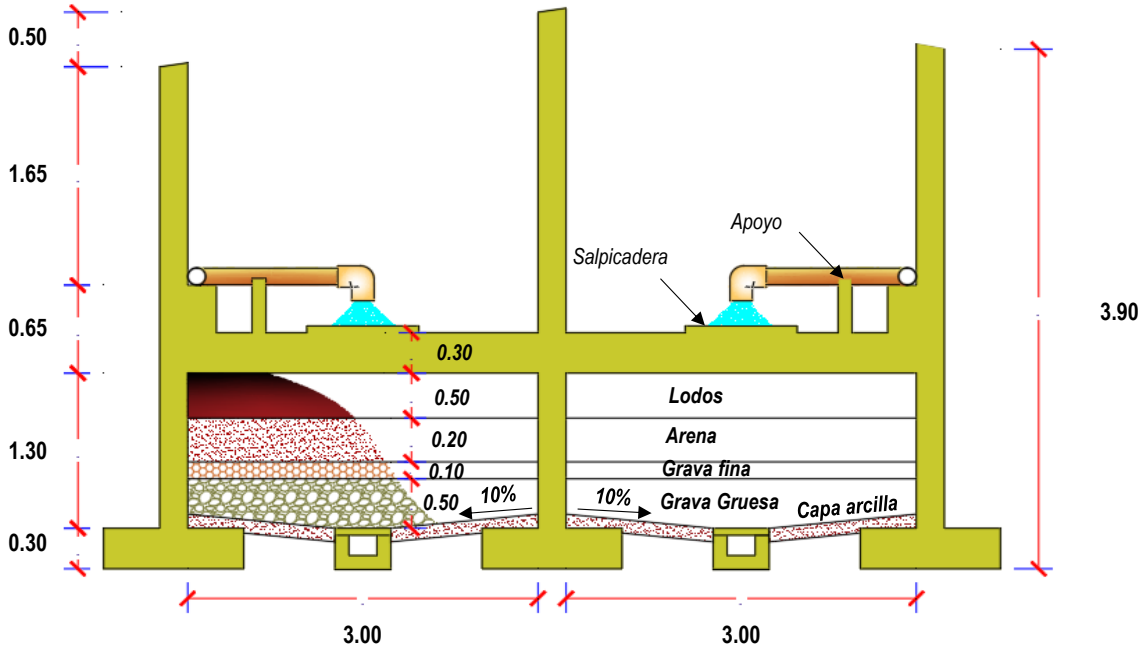
TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE LECHO DE SECADO





Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE FILTRO BIOLOGICO

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal de diseño	*Qp :*	*444*	*m3/dia*	*Calculo de Caudales*
Poblacion de diseño	***P:***	***3105***	***Hab***	*Calculo de Poblacion*
Dotacion de agua	***D:***	***150***	***L/hab.dia***	*RM-192- MVCS - RURAL*
Contribucion de aguas residuales	***C:***	***80***	***%***	*RM-192- MVCS - RURAL*
Temperatura de la zona	***Ts :***	***17***	***ºC***	*Estudio de la zona*

2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Aporte percpital de DBO_5	*Y:*	*50*	*gr DBO/h.d*	*RNE OS. 090 Itm.4.3.6*
DBO_5 Afluente	*Sc :*	*182.00*	*mg DBO/l*	*Balance de masa*
Eficiencia de remocion tramiento primario	*Ep:*	*30.00*	*%*	*Eficiencia de remocion Tanque Imhoff*
DBO_5 Requerida en efluente	*Sr :*	***100.00***	*mg DBO/l*	*Balance de masa*
Caudal de recirculacion	*Qr :*	*0.00*	*m3/dia*	*Calculo de caudales*

3 .- CALCULO DE FILTRO PERCOLADOR - METODO NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC)

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
So = (1 - Ep) x St	*DBO_5 Remanente*	*So :*	*127.40*	*mg DBO/l*	*Produccion percapita de agua residuales*
Ef = (So - Sr)/So	*Eficiencia del filtro*	*Ef :*	*78.0*	*%*	*Eficiencia del filtro percolador*
Wg = (So x Qp)/1000	*Carga de DBO*	*Wg :*	*56.58*	*Kg DBO/dia*	*Carga de DBO*
R = Qr / Qp	*Razon de recirculacion*	*R :*	*0.00*	*	*Razon de recirculacion*
F = (1+R)/(1+R/10)^2	*Factor de recirculacion*	*F :*	*1.00*	*	*Factor de recirculacion*
V = (Wg/F) x (0.4425 x Ef /(1-Ef))^2	*Volumen del filtro*	*V:*	*139.26*	*m3*	*Volumne de filtro percolador*
$Vc = V/(1.035^{(20-Ts)})$	*Volumen corregido*	*Vc :*	*125.60*	*m3*	*Volumne de filtro corregido a temperatura de la zona*

Parámetro	Tipo de carga	
	Baja	Alta
Carga hidráulica, $m^3/m^2/d$	1,00 - 4,00	8.00 - 40,00
Carga orgánica, kg $DBO/m^3/d$	0,08 - 0,40	0,40 - 4,80
Profundidad (lecho de piedra), m	1,50 - 3,00	1,00 - 2,00
(medio plástico), m	Hasta 12 m	
Razón de recirculación	0	1,00 - 2,00

Fuente: RNE OS 0.90 Item 5.5.4.3

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

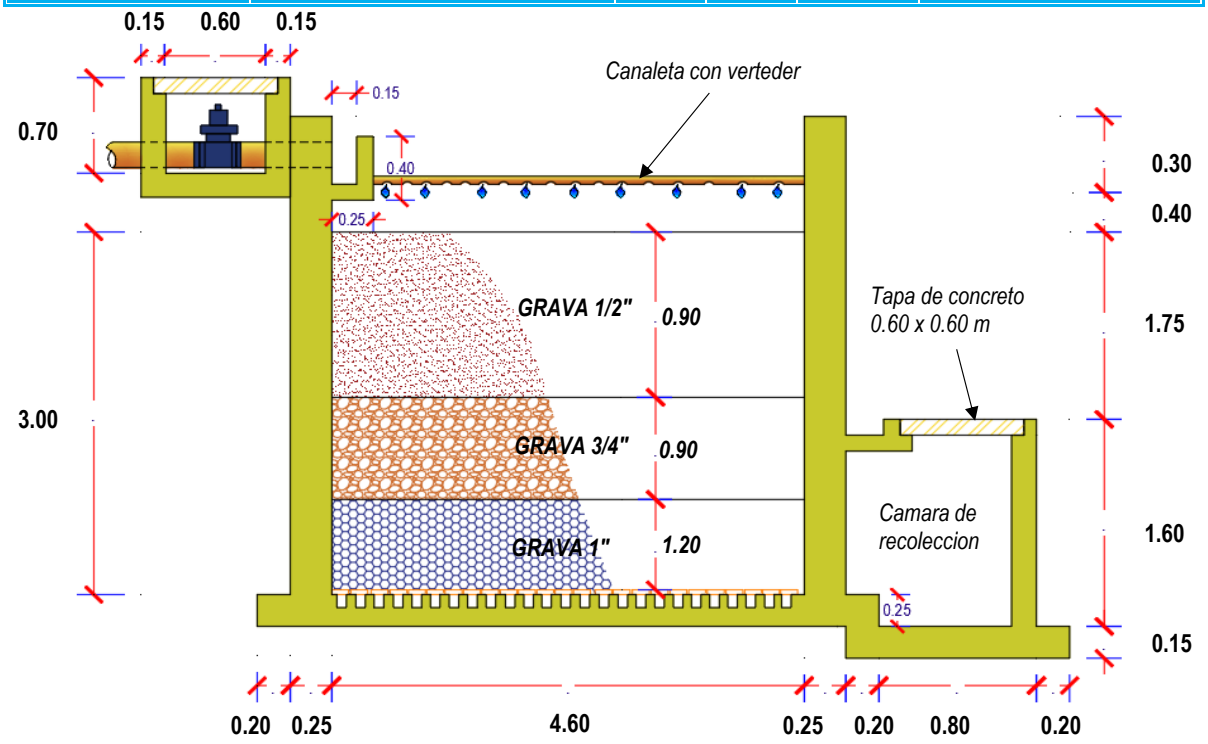
TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE FILTRO BIOLOGICO

Altura del medio filtrante		***H :***	***3.00***	***m***	*RNE OS 0.90 Item 5.5.4.3*
A = Vc / H	*Area de medio filtrante*	*A:*	*41.87*	*m2*	*Area del filtro percolador*
B =(A/2) $^{1/2}$	*Ancho del filtro*	*B :*	*4.60*	*m*	*Ancho del filtro percolador*
L = 2 x B	*Largo del filtro*	*L :*	*9.20*	*m*	*Largo del filtro percolador*
Tas = Qp / A	*Tasa de aplicación Superficial*	*Tas :*	*10.61*	*m3/m2.dia*	*Tasa de aplicacion superficial*
Co = Wg / Vc	*Carga organica*	*Co:*	*0.45*	*Kg/m3.dia*	*Carga organica*



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

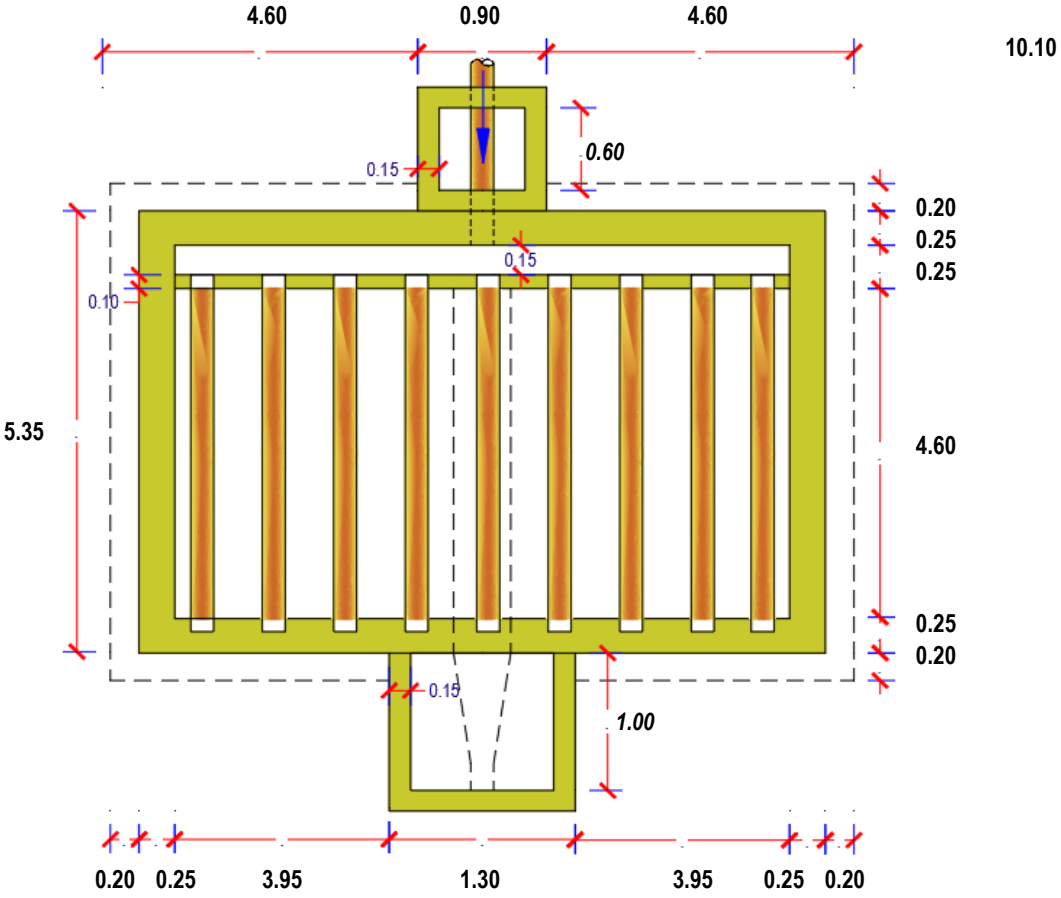
PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE FILTRO BIOLOGICO



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CAMARA DE CLORO

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal de diseño	*Qp :*	*5.14*	*l/s*	*Calculo de Caudales*

2 .- PARAMETROS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Coliformes de afluente	*Cf :*	*3.52E+04*	*NMP/100ml*	*Coliformes de balance de masa*
Tiempo de retencion Hidraulica	*TRH :*	*30.00*	*min*	*RNE OS 0.90 Item 5.7*
Coliformes de efluente	*Ce :*	*3.52E+02*	*NMP/100ml*	*Coliformes de balance de masa*
Dosis de cloro requerida (2 -8 mg/l)	*Cl :*	*4*	*mg/l*	*METCALF & EDDY*
Profundidad de la camara	***H :***	***1.20***	***m***	*Criterio tecnico*
Ancho de la camara 10 deflac. 0.30m	***L:***	***4.40***	***m***	*Criterio tecnico*

3 .- CALCULO DE CAMARA DE CLORO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
CLr =0.0864 x Qp x Cl	*Cloro requerida*	*CLr :*	*1.78*	*Kg/d*	*Cantidad de Cloro requerida por dia*
$Ct = \frac{(\frac{Ce}{Cf})^{(-\frac{1}{3})} - 1}{0.23 * TRH}$	*Cantidad de cloro en el efluente*	*Ct :*	*0.53*	*mg/l*	*Eficiencia del filtro percolador*
Vc = 0.06 x Qp x TRH	*Volumen de la camara de cloro*	*Vc:*	*9.25*	*m3*	*Volumen de la camara de cloro*
Ac = Vc / H	*Area de la camara*	*Ac:*	*7.71*	*m2*	*Area de la camara de cloro*
B = Ac / L	*Ancho de la camara*	*B:*	*1.80*	*m*	*Ancho de la camara de cloro*
Nb = L / 0.30	*Numero de briquetas*	*Nb :*	*12.67*	*und*	*Numero de briquetas*

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

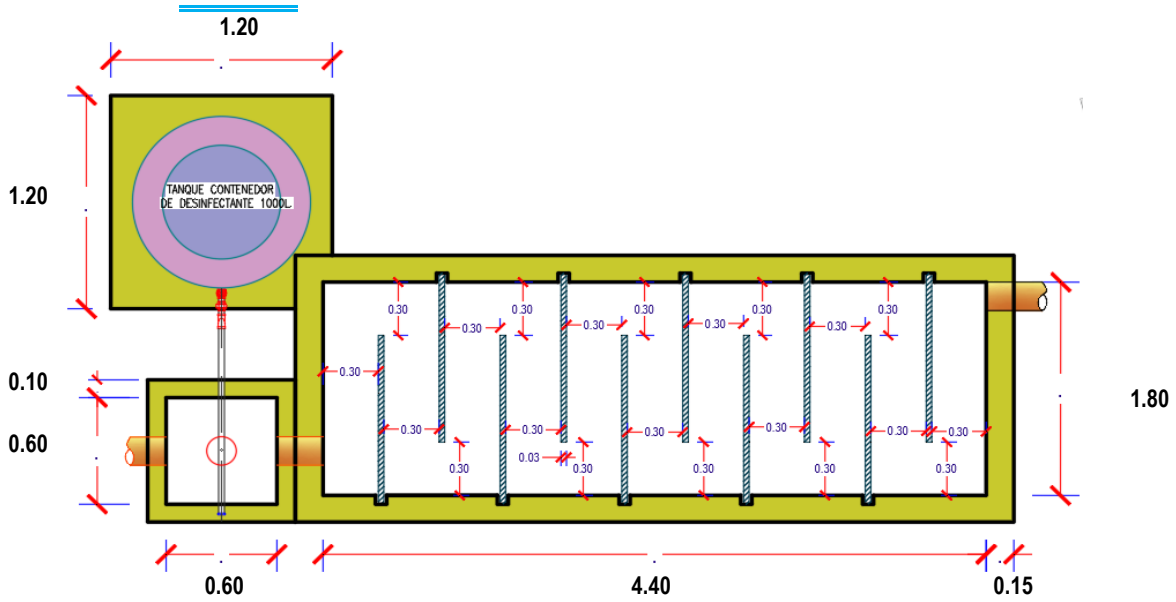
PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

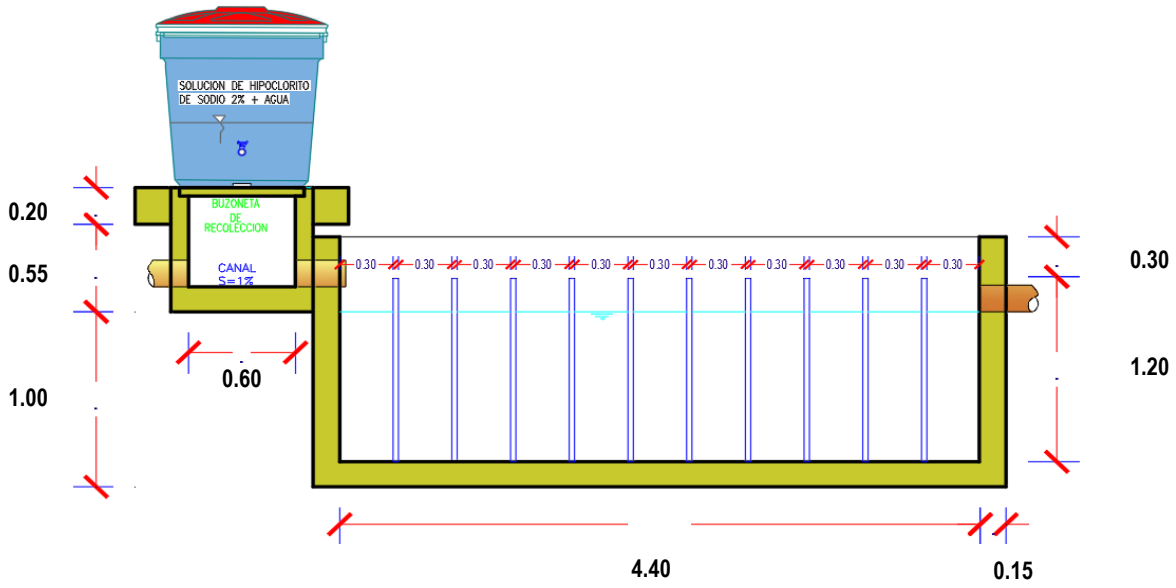
TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

CALCULO HIDRAULICO DE CAMARA DE CLORO





Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

BALANCE DE MASA

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Caudal promedio	*Qp:*	*5.14*	*l/s*	*Calculo de caudales*
Poblacion Beneficiaria	***Pf:***	***3105***	***hab***	*Calculo Proyeccion de poblacion*

2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Carga Organica	***DBO5:***	***260***	***mg/l***	*Analisis de Laboratorio*
Solidos en Suspensión	***SS:***	***500***	***mg/l***	*Analisis de Laboratorio*
Coliformes Termotolerantes	***Cf:***	***1600000***	***NMP/100ml***	*Analisis de Laboratorio*
Nota: Estos datos se utilizan cuando el proyecto ya existe (analisis de laboratorio de la descarga)				

3 .- DATOS DE LA DESCARGA

DATO	CANT	UND
Qp:	*444.096*	*m3/dia*
DBO5:	*260.00*	*mg/l*
DQO:	*530.00*	*mg/l*
SS:	*500.00*	*mg/l*
Cf:	*1.60E+06*	*NMP/100ml*
OD:	***20.00***	***mg/l***

4 .- DATOS DEL CUERPO RESEPTOR - RIO

DATO	CANT	UND
Qp (r):	***760***	***m3/dia***
DBO5 (r):		***mg/l***
DQO (r):		***mg/l***
SS (r):		***mg/l***
Cf (r):		***NMP/100ml***
OD (r):	***20***	***mg/l***

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

BALANCE DE MASA

5 .- EFICIENCIA DE REMOCION EN SEDIMENTADOR PRIMARIO - TANQUE IMHOFF

MO ENTRADA		
DATO	CANT	UND
Qp:	444.096	m3/dia
DBO5:	260.00	mg/l
DQO:	530.00	mg/l
SS:	500.00	mg/l
Cf:	1.60E+06	NMP/100ml
OD:	20.00	mg/l

MO SALIDA		
DATO	CANT	UND
Qp:	444.10	m3/dia
DBO5:	182.00	mg/l
DQO:	530.00	mg/l
SS:	150.00	mg/l
Cf:	1.60E+05	NMP/100ml
OD:	14.00	mg/l

FUENTE	EFICIENCIA DE REMOCION	MO TRASFORMADO		
		DATO	CANT	UND
	(%)	Qp:	444.096	m3/dia
BIOGRAFIA O RNE	30%	DBO5:	78.00	mg/l
	0%	DQO:	0.00	mg/l
	70%	SS:	350.00	mg/l
	90%	Cf:	1.44E+06	NMP/100ml
	30%	OD:	6.00	mg/l

6 .- EFICIENCIA DE REMOCION EN FILTRO BIOLOGICO

MO ENTRADA		
DATO	CANT	UND
Qp:	444.10	m3/dia
DBO5:	182.00	mg/l
DQO:	530.00	mg/l
SS:	150.00	mg/l
Cf:	1.60E+05	NMP/100ml
OD:	14.00	mg/l

MO SALIDA		
DATO	CANT	UND
Qp:	444.10	m3/dia
DBO5:	40.04	mg/l
DQO:	159.00	mg/l
SS:	33.00	mg/l
Cf:	3.52E+04	NMP/100ml
OD:	7.00	mg/l

FUENTE	EFICIENCIA DE REMOCION	MO TRASFORMADO		
		DATO	CANT	UND
	(%)	Qp:	444.096	m3/dia
BIOGRAFIA O RNE	78%	DBO5:	141.96	mg/l
	70%	DQO:	371.00	mg/l
	78%	SS:	117.00	mg/l
	78%	Cf:	1.25E+05	NMP/100ml
	50%	OD:	7.00	mg/l

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

BALANCE DE MASA

7 .- EFICIENCIA DE REMOCION EN CAMARA CONTACTO DE CLORO

MO ENTRADA		
DATO	CANT	UND
Qp:	444.10	m3/dia
DBO5:	40.04	mg/l
DQO:	159.00	mg/l
SS:	33.00	mg/l
Cf:	3.52E+04	NMP/100ml
OD:	7.00	mg/l

MO SALIDA		
DATO	CANT	UND
Qp:	444.10	m3/dia
DBO5:	40.04	mg/l
DQO:	159.00	mg/l
SS:	33.00	mg/l
Cf:	3.52E+02	NMP/100ml
OD:	7.00	mg/l

FUENTE	EFICIENCIA DE	MO TRASFORMADO		
	REMOCION	DATO	CANT	UND
	(%)	Qp:	444.10	m3/dia
BIOGRAFIA O RNE	0%	DBO5:	0.00	mg/l
	0%	DQO:	0.00	mg/l
	0%	SS:	0.00	mg/l
	99%	Cf:	3.48E+04	NMP/100ml
	0%	OD:	0.00	mg/l

8 .- BALANZA DE MASA - LA DESCARGA CON EL CUERPO RESEPTOR

FORMULA	DATO	CANT	UND	DESCRIPCION
$DBO(5) : \frac{Qd * DBO5(d) + Qr * DBO5(r)}{Qd + Qr}$	DBO (5) :	14.77	mg/l	Demanda biologica de oxigeno - mezcla
$DQO : \frac{Qd * DQOd) + Qr * DQO(r)}{Qd + Qr}$	DQO :	58.64	mg/l	Demanda bioquimica - mezcla
$SS : \frac{Qd * SSd) + Qr * SS(r)}{Qd + Qr}$	SS :	12.17	mg/l	Solidos suspendidos - mezcla
$Cf : \frac{Qd * CF(d) + Qr * CF(r)}{Qd + Qr}$	Cf :	129.8	NMP/100ml	Solidos suspendidos - mezcla
$OD : \frac{Qd * OD(d) + Qr * OD(r)}{Qd + Qr}$	OD :	15.21	mg/l	Solidos suspendidos - mezcla

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

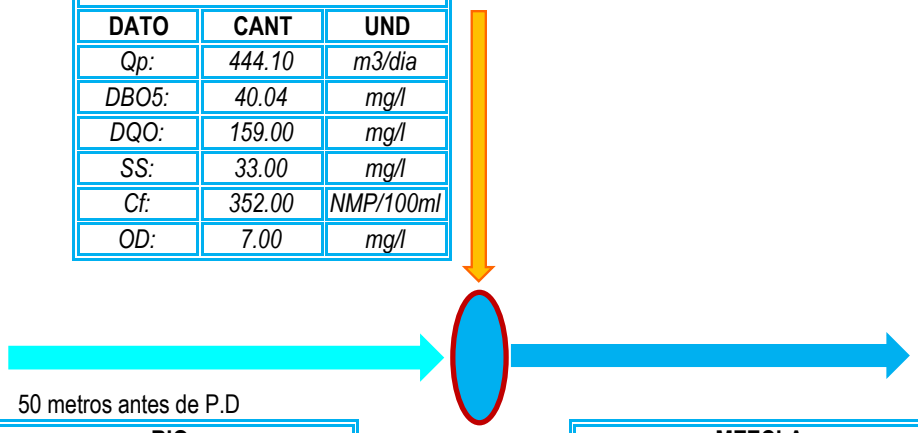
TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

BALANCE DE MASA

DESCARGA		
DATO	**CANT**	**UND**
Qp:	*444.10*	*m3/dia*
DBO5:	*40.04*	*mg/l*
DQO:	*159.00*	*mg/l*
SS:	*33.00*	*mg/l*
Cf:	*352.00*	*NMP/100ml*
OD:	*7.00*	*mg/l*



50 metros antes de P.D

RIO		
DATO	**CANT**	**UND**
Qp:	*760.00*	*m3/dia*
DBO5:	*0.00*	*mg/l*
DQO:	*0.00*	*mg/l*
SS:	*0.00*	*mg/l*
Cf:	*0.00E+00*	*NMP/100ml*
OD:	*20.00*	*mg/l*

MEZCLA		
DATO	**CANT**	**UND**
Qp:	*444.10*	*m3/dia*
DBO5:	*14.77*	*mg/l*
DQO:	*58.64*	*mg/l*
SS:	*12.17*	*mg/l*
Cf:	*129.83*	*NMP/100ml*
OD:	*15.21*	*mg/l*

RESUMEN

PARAMETRO	***ECAs (categoria 3)***	***LÍMITES MAXIMOS PERMISIBLES***	***VALOR EN DESCARGA***	***VALOR EN MEZCLA***	***OBSERVACION***
DBO5 (mg/l)	*< 15*	*100*	*40.04*	*14.77*	***NO REQUIERE TRATAMIENTO ADICIONAL***
Solidos Suspendidos (mg/l)	*< 100*	*150*	*33.00*	*12.17*	***NO REQUIERE TRATAMIENTO ADICIONAL***
Coliformes Termotolerantes NMP/100ml)	*< 1000*	*10000*	*3.52E+02*	*1.30E+02*	***NO REQUIERE TRATAMIENTO ADICIONAL***
Oxigeno Disuelto (mg/l)	*> 05*	*-*	*7.00*	*15.21*	***NO REQUIERE TRATAMIENTO ADICIONAL***

Anexo M. Metrados

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

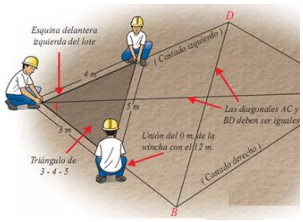
03 **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**

03.01 ***CAMARA DE REJAS***

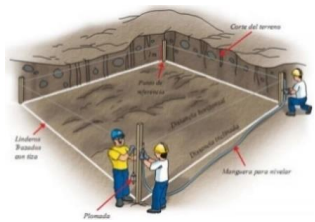
03.01.01 ***LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL EN ESTRUCTURAS*** — ***1118.15*** ***M2***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	Area 1118.15						1118.15	1118.15

03.01.02 ***TRAZO Y REPLANTEO AL INICIO DE LA OBRA*** — ***1118.15*** ***M2***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	Area 1118.15						1118.15	1118.15

03.01.03 ***TRAZO Y REPLANTEO AL FINAL DE LA OBRA*** — ***1118.15*** ***M2***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	Area 1118.15						1118.15	1118.15

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

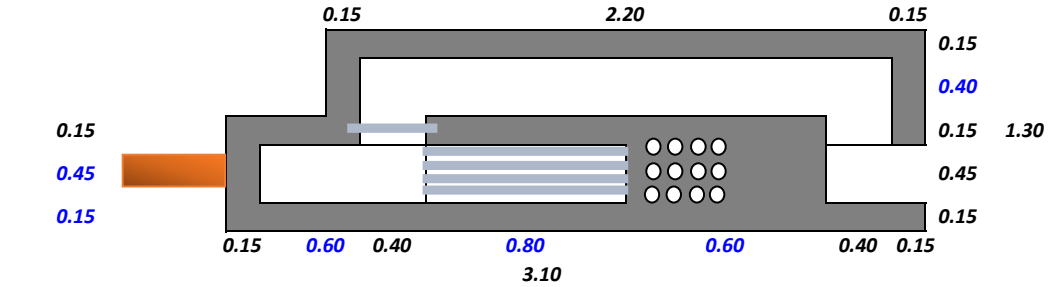
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

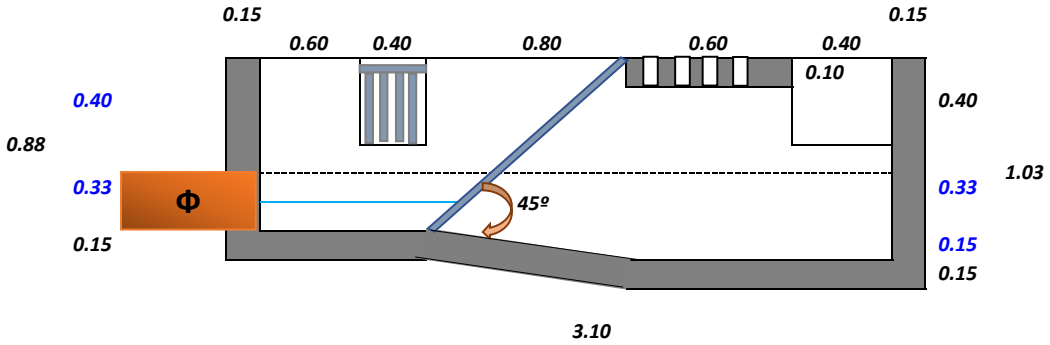
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

03.02 CAMARA DE REJAS (01 UND)





03.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.02.01.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

5.22	M3

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	3.10	1.30	1.08			1.20	5.22	5.22

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

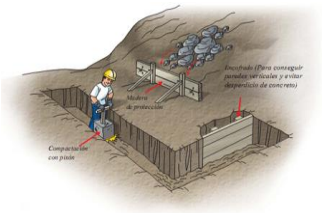
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

03.02.01.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS — **4.03 M2**

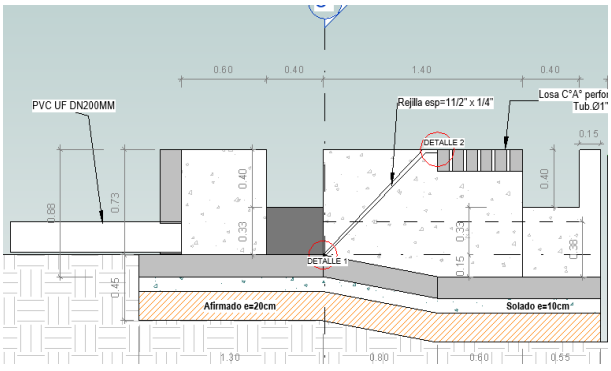
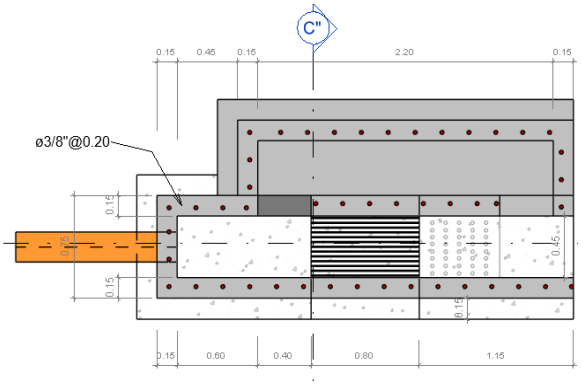
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	3.10	1.30					4.03	4.03

03.02.01.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M — **6.79 M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 130%				5.22	1.30	6.79	6.79

03.02.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.02.02.01 SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2" — **3.81 M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
 												
SOLADO EN CANAL BY PASS		M2	1.00	1.00	2.65	0.70					1.86	1.86
SOLADO EN CAMARA DE REJAS			1.00	1.00	3.25	0.60					1.95	1.95

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

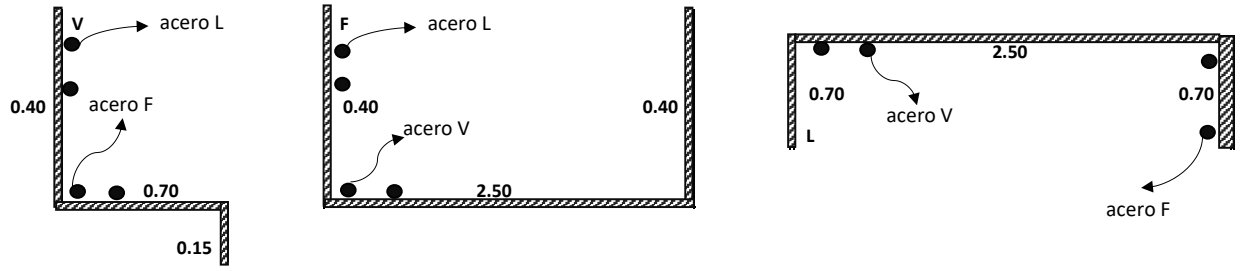
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

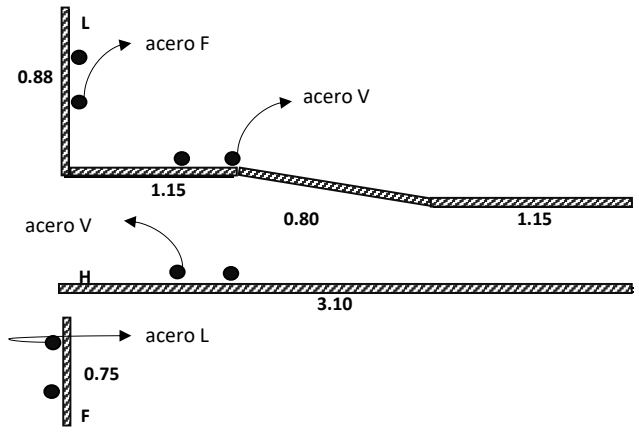
03.02.03 ***OBRAS DE CONCRETO ARMADO***

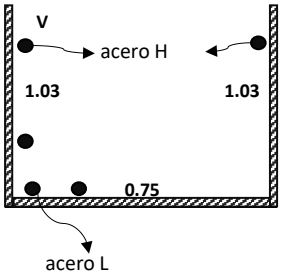
03.02.03.01 ***ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º*** — ***88.42*** ***KG***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS 1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)	FACTOR	Parc.	sub- total
	Factor de kilogramos				0.39	0.56	0.99	1.55	3.97			

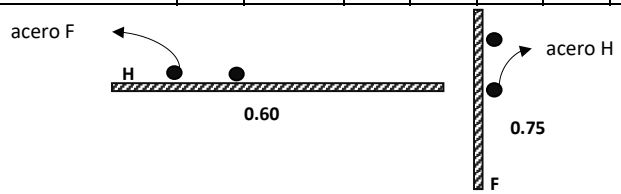


1	ACERO EN BY PASS											
	Acero vertical (V)	KG	1.00	13.50		1.25					16.88	16.88
	Acero Frontal (F)		1.00	4.50		3.30					14.85	14.85
	Acero Lateral (L)		1.00	3.00		3.90					11.70	11.70





1	ACERO EN CANAL DE REJAS											
	Acero vertical (V)	KG	1.00	17.00		2.81					47.77	47.77
	Acero Frontal (F)		1.00	5.00		0.75					3.75	3.75
	Acero Lateral (L)		1.00	5.00		3.98					19.90	19.90
	Acero Horizontal (H)		1.00	12.00		3.10					37.20	37.20



1	ACERO EN TECHO DE REJA											
	Acero Horizontal (H)	KG	1.00	4.75		0.60					2.85	2.85
	Acero Frontal (F)		1.00	4.00		0.75					3.00	3.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

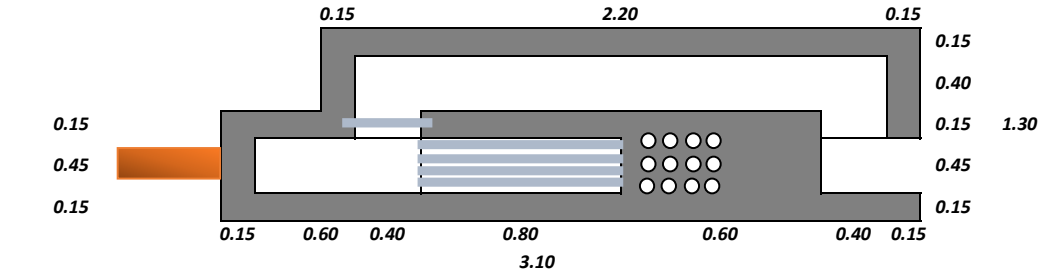
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

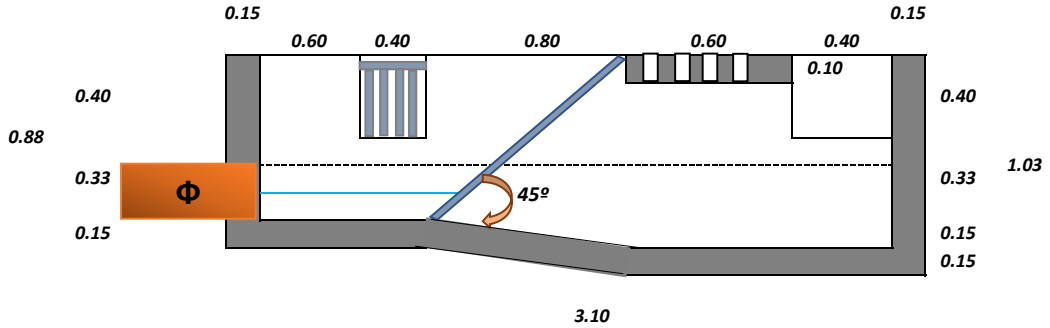
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

03.02.03.02 ***ENCOFRADO Y DESENCOFRADO*** | ***12.87*** | ***M2***





Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
1	***ENCOFRADO EXTERIOR***											
	Camar de BY PASS		1.00	1.00	3.75		0.40				1.50	1.50
	Canal de entrada		1.00	1.00	2.50		0.88				2.20	2.20
	Canal de rejas		1.00	1.00	2.10		1.03				2.16	2.16
	Techo de rejas derecho		1.00	1.00	0.60		0.10				0.06	0.06
	Techo de rejas izquerdo		1.00	1.00	0.45		0.10				0.05	0.05
2	***ENCOFRADO INTERIOR***	M2										
	Camar de BY PASS		1.00	1.00	3.30		0.40				1.32	1.32
			1.00	1.00	1.40		0.40				0.56	0.56
	Canal de entrada		1.00	1.00	2.00		0.73				1.46	1.46
	Canal de rejas		1.00	1.00	3.90		0.88				3.43	3.43
			1.00	-2.00	0.40		0.40				-0.32	-0.32
	Techo de rejas derecho		1.00	1.00	0.60	0.75					0.45	0.45

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

03.02.03.03 CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 — **1.66 M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)	FACTOR	Parc.	sub- total
	Concreto en base BY PASS	M3	1.00	1.00	2.50	0.70	0.15				0.26	0.26
	Concreto en muro de BY PASS		1.00	1.00	3.75	0.15	0.40				0.23	0.23
	Concreo en base del canla de entrada		1.00	1.00	1.15	0.75	0.15				0.13	0.13
	Concreto en muro de canal de entrada		1.00	1.00	3.05	0.15	0.73				0.33	0.33
	Canal de entra a BY PASS		1.00	-1.00	0.40	0.15	0.40				-0.02	-0.02
	Concreo en base del canla de reja		1.00	1.00	1.95	0.75	0.15				0.22	0.22
	Concreto en muro de canal de reja		1.00	2.00	1.95	0.15	0.88				0.51	0.51
	Canal de salida a BY PASS		1.00	-1.00	0.40	0.15	0.40				-0.02	-0.02
	Concreto en el techo de reja		1.00	1.00	0.60	0.45	0.10				0.03	0.03

03.02.03.04 CURADO DE CONCRETO — **18.49 M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)	FACTOR	Parc.	sub- total
1	***CURADO EN SUPERFICIE DE BY PASS***											
	Piso		1.00	1.00	2.20	0.40					0.88	0.88
	Muros exteriores		1.00	1.00	3.75		0.40				1.50	1.50
	Muros Interiores		1.00	1.00	3.30		0.40				1.32	1.32
			1.00	1.00	1.40		0.40				0.56	0.56
	Superficie del muro		1.00	1.00	3.75	0.15					0.56	0.56
2	***CURADO EN CANAL DE ENTRADA***											
	Piso		1.00	1.00	1.00	0.45					0.45	0.45
	Muro exterior		1.00	1.00	2.50		0.88				2.20	2.20
	Muro interior		1.00	2.00	2.45		0.73				3.58	3.58

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

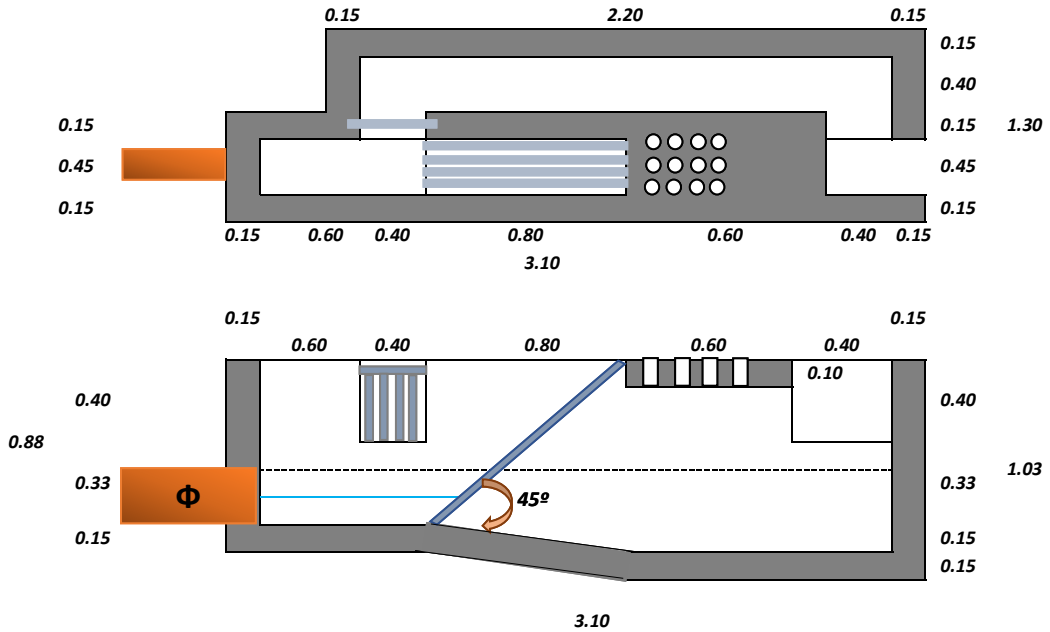
METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

			1.00	-1.00	0.40		0.40				-0.16	-0.16
Superficie del muro		M2	1.00	1.00	3.05	0.15					0.46	0.46
			1.00	-1.00	0.40	0.15					-0.06	-0.06
3	***CURADO EN CANAL DE REJA***											
Piso			1.00	1.00	1.95	0.45					0.88	0.88
Muro exterior			1.00	1.00	1.95		1.03				2.01	2.01
Muro interior			1.00	2.00	1.95		0.88				3.43	3.43
			1.00	-1.00	0.40		0.40				-0.16	-0.16
Superficie del muro			1.00	1.00	1.95	0.15					0.29	0.29
			1.00	1.00	1.40	0.15					0.21	0.21
4	***CURADO EN TECHO DE REJA***											
Techo interior			1.00	1.00	0.60	0.45					0.27	0.27
Techo exterior			1.00	1.00	0.60	0.45					0.27	0.27

03.02.04 ***REVOQUES Y ENLUCIDOS***

03.02.04.01 ***TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1*** — ***8.93*** ***M2***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			



1	***TARRAJEO EN BY PASS***											
Piso			1.00	1.00	1.40	0.40					0.56	0.56
			1.00	2.00	0.40	0.40					0.32	0.32
Muros Interiores			1.00	1.00	3.30		0.40				1.32	1.32
			1.00	1.00	1.40		0.40				0.56	0.56
2	***TARRAJEO EN CANAL DE ENTRADA***											
Piso			1.00	1.00	1.00	0.45					0.45	0.45
Muro interior		M2	1.00	2.00	1.00		0.73				1.46	1.46
			1.00	-1.00	0.40		0.40				-0.16	-0.16
3	***TARRAJEO EN CANAL DE REJA***											
Piso			1.00	1.00	1.95	0.45					0.88	0.88
Muro interior			1.00	2.00	1.95		0.88				3.43	3.43

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

		1.00	-1.00	0.40		0.40				-0.16	-0.16
4 TARRAJEO EN TECHO DE REJA											
Techo interior		1.00	1.00	0.60	0.45					0.27	0.27

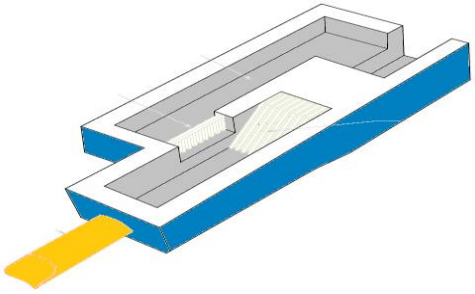
03.02.04.02 TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5 — **7.42 M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
1	**TARRAJEO EN BY PASS**	M2										
Muros exteriores			1.00	1.00	3.75		0.40				1.50	1.50
Superficie del muro			1.00	1.00	3.75	0.15					0.56	0.56
			1.00	1.00	1.40	0.15					0.21	0.21
2	**TARRAJEO EN CANAL DE ENTRADA**											
Muro exterior			1.00	1.00	2.50		0.88				2.20	2.20
Superficie del muro			1.00	1.00	2.50	0.15					0.38	0.38
3	**TARRAJEO EN CANAL DE REJA**											
Muro exterior			1.00	1.00	1.95		1.03				2.01	2.01
Superficie del muro			1.00	1.00	1.95	0.15					0.29	0.29
4	**TARRAJEO EN TECHO DE REJA**											
Techo exterior			1.00	1.00	0.60	0.45					0.27	0.27

03.02.05 PINTURAS

03.02.05.01 PINTURA EN MUROS EXTERIORES — **7.42 M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			



1 PINTURA EN BY PASS	M2										
Muros exteriores		1.00	1.00	3.75		0.40				1.50	1.50
Superficie del muro		1.00	1.00	3.75	0.15					0.56	0.56
		1.00	1.00	1.40	0.15					0.21	0.21
2 PINTURA EN CANAL DE ENTRADA											
Muro exterior		1.00	1.00	2.50		0.88				2.20	2.20
Superficie del muro		1.00	1.00	2.50	0.15					0.38	0.38
3 PINTURA EN CANAL DE REJA											
Muro exterior		1.00	1.00	1.95		1.03				2.01	2.01
Superficie del muro		1.00	1.00	1.95	0.15					0.29	0.29
4 PINTURA EN TECHO DE REJA											
Techo exterior		1.00	1.00	0.60	0.45					0.27	0.27

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

03.02.06 JUNTAS

03.02.06.01 JUNTA WATER STOP

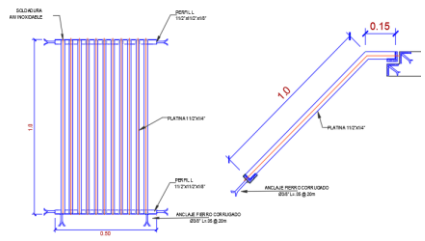
1.03	M

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00			1.03				1.03	1.03

03.02.07 CARPINTERIA METALICA

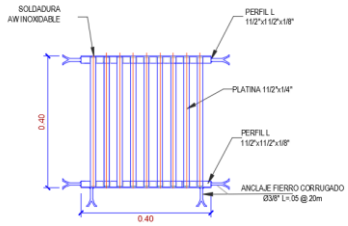
03.02.07.01 REJILLA METALICA DE 0.30 x 1.00, E= 1/4"x1 1/2"

1.00	UND

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

03.02.07.02 REJILLA METALICA 0.30 x 0.30, E=1/4"x1 1/2" PARA BY PASS

1.00	UND

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

TESISTAS : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE REJAS

03	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**		
03.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**		
03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL EN ESTRUCTURAS	1118.15	M2
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO AL INICIO DE LA OBRA	1118.15	M2
03.01.03	TRAZO Y REPLANTEO AL FINAL DE LA OBRA	1118.15	M2
03.02	**CAMARA DE REJAS (01 UND)**		
03.02.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
03.02.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	5.22	M3
03.02.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	4.03	M2
03.02.01.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	6.79	M3
03.02.02	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**		
03.02.02.01	SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2"	3.81	M2
03.02.03	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
03.02.03.01	ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º	88.42	KG
03.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	12.87	M2
03.02.03.03	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	1.66	M3
03.02.03.04	CURADO DE CONCRETO	18.49	M2
03.02.04	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**		
03.02.04.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1	8.93	M2
03.02.04.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5	7.42	M2
03.02.05	**PINTURAS**		
03.02.05.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	7.42	M2
03.02.06	**JUNTAS**		
03.02.06.01	JUNTA WATER STOP	1.03	M
03.02.07	**CARPINTERIA METALICA**		
03.02.07.01	REJILLA METALICA DE 0.30 x 1.00, E= 1/4"x1 1/2"	1.00	UND
03.02.07.02	REJILLA METALICA 0.30 x 0.30, E=1/4"x1 1/2" PARA BY PASS	1.00	UND

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

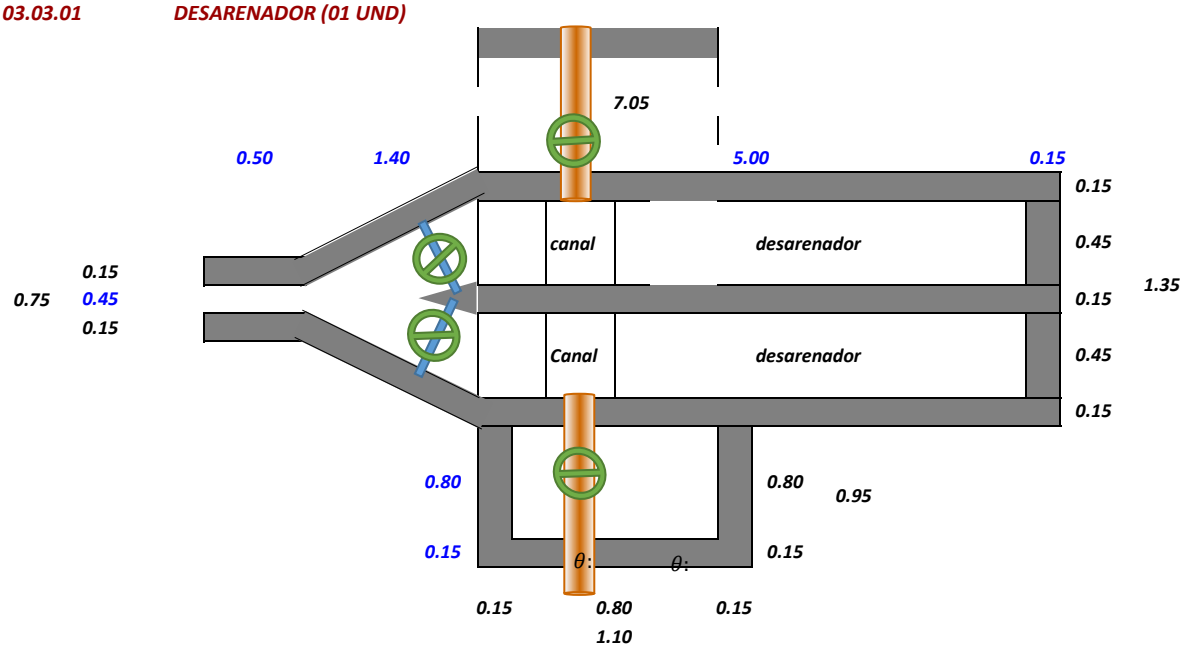
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

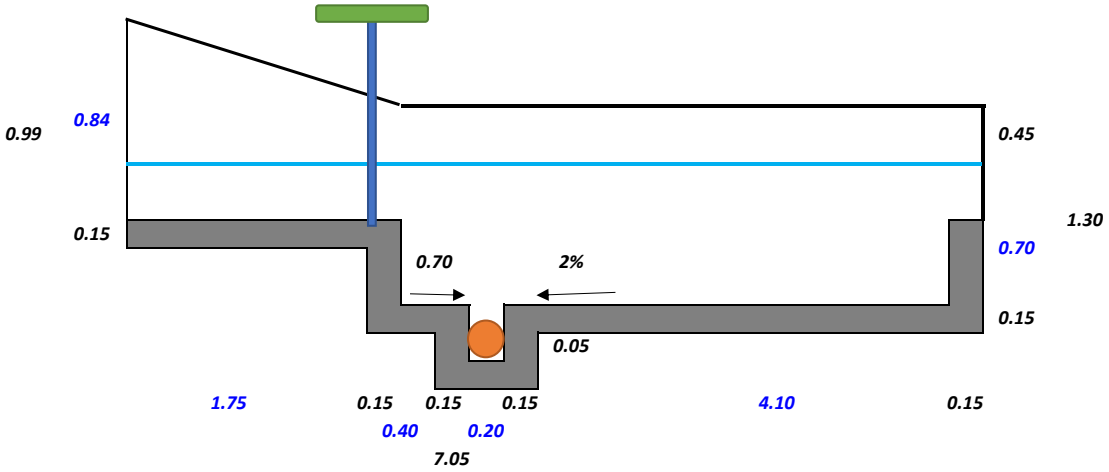
METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

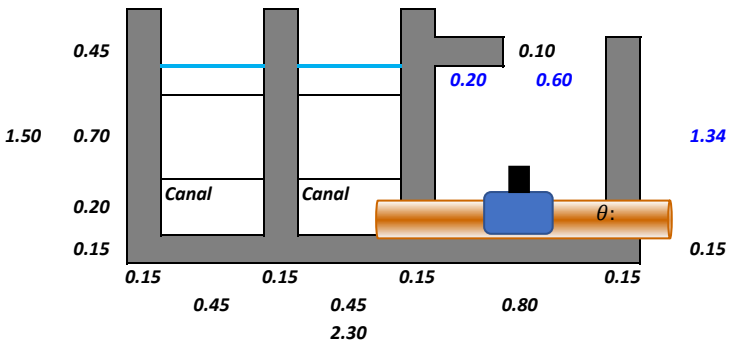
03 **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**

03.03 ***DESARENADOR***

03.03.01 ***DESARENADOR (01 UND)***







Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

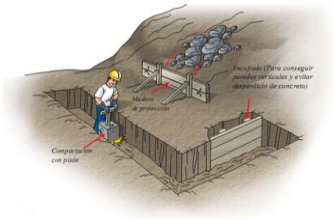
METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

03.03.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.03.01.01.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL — *18.58* — *M3*

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	7.05	1.35	1.30			1.20	14.85	14.85
			1.00	2.00	1.10	0.95	1.49			1.20	3.74	3.74

03.03.01.01.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS — *15.49* — *M2*

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	7.05	1.35	1.30				12.37	12.37
			1.00	2.00	1.10	0.95	1.49				3.11	3.11

03.03.01.01.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M — *22.30* — *M3*

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%				18.58	1.20	22.30	22.30

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

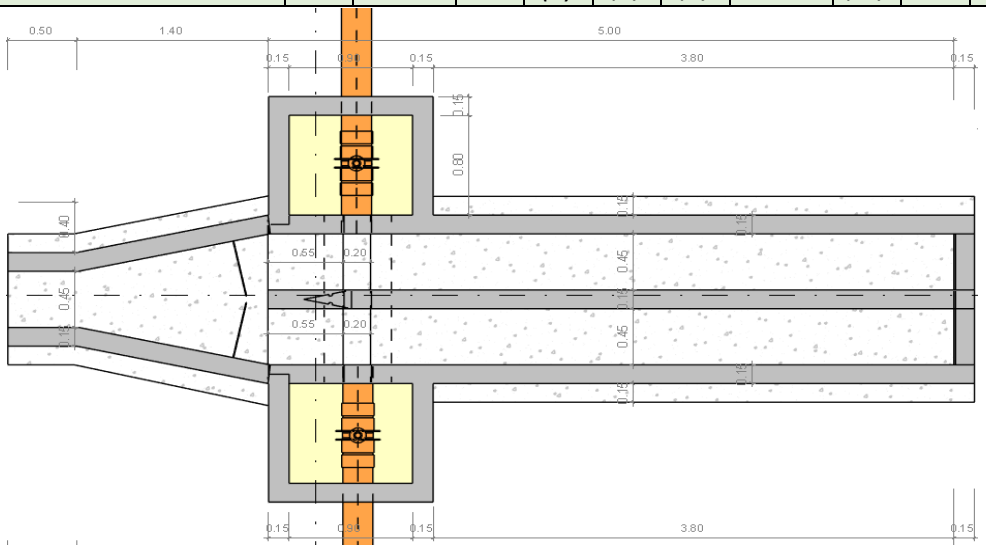
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

03.03.01.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.03.01.02.01 SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2"

10.89	M2

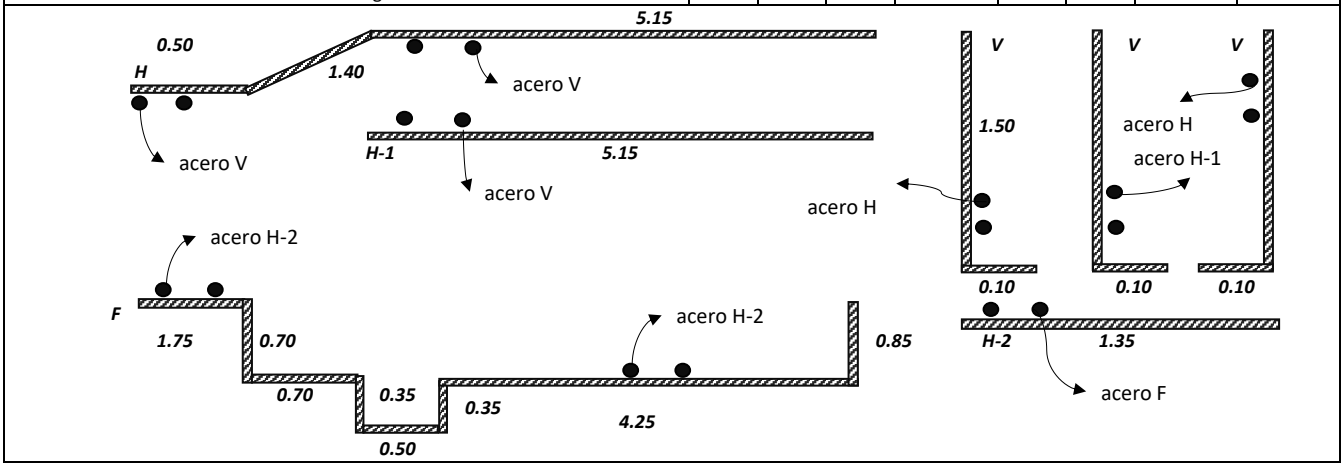
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												
Solado en canal de entrada		M2	1.00	1.00	0.50	0.75					0.38	0.38
Solado en zona de transicion			1.00	1.00				1.47			1.47	1.47
Solado en desarenador			1.00	1.00	5.15	1.35					6.95	6.95
Solado en camara de valvulas			1.00	2.00	1.10	0.95					2.09	2.09

03.03.01.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

03.03.01.03.01 ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º

340.27	KG

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)			
Factor de kilogramos					0.39	0.56	0.99	1.55	3.97			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

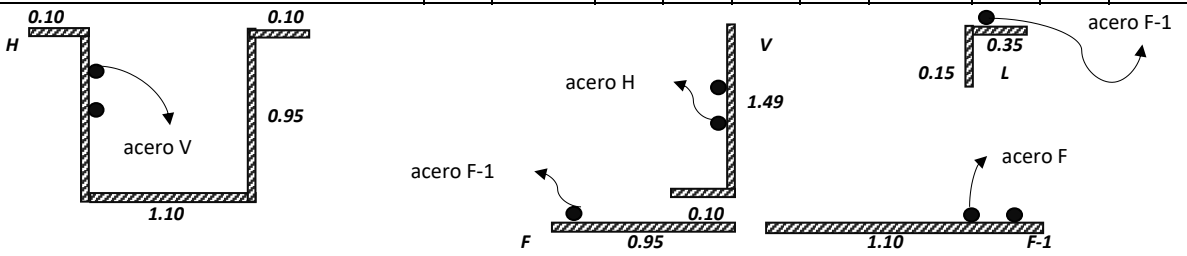
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

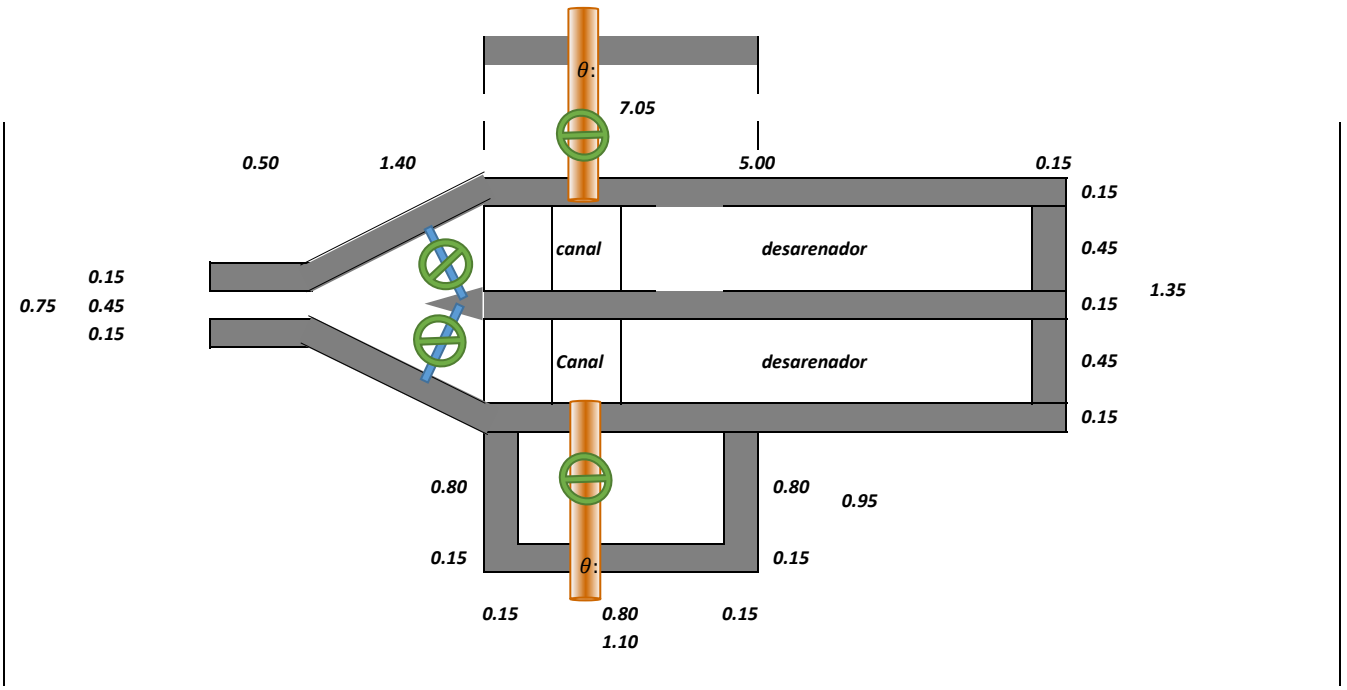
1	ACERO EN DESARENADOR											
	Acero vertical (V)	KG	1.00	72.00		1.60					115.20	115.20
			1.00	27.00		1.60					43.20	43.20
	Acero Horizontal (H)		1.00	18.00		7.05					126.90	126.90
	Acero Horizontal (H-1)		1.00	9.00		5.15					46.35	46.35
	Acero Horizontal (H-2)		1.00	48.00		1.35					64.80	64.80
	Acero Frontal (F)		1.00	8.00		9.45					75.60	75.60



1	ACERO EN CAMARA DE VALVULA											
	Acero vertical (V)	KG	2.00	16.00		1.59					25.44	50.88
	Acero Lateral (L)		2.00	7.00		0.50					3.50	7.00
	Acero Horizontal (H)		2.00	8.00		3.20					25.60	51.20
	Acero Frontal (F)		2.00	7.00		0.95					6.65	13.30
	Acero Frontal (F-1)		2.00	6.00		1.10					6.60	13.20

03.03.01.03.02 **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO** — **55.36** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

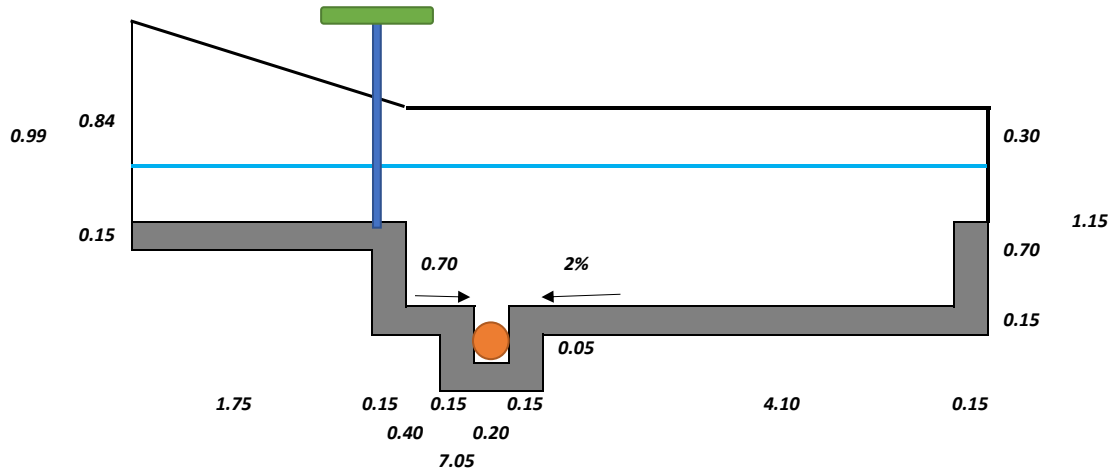
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

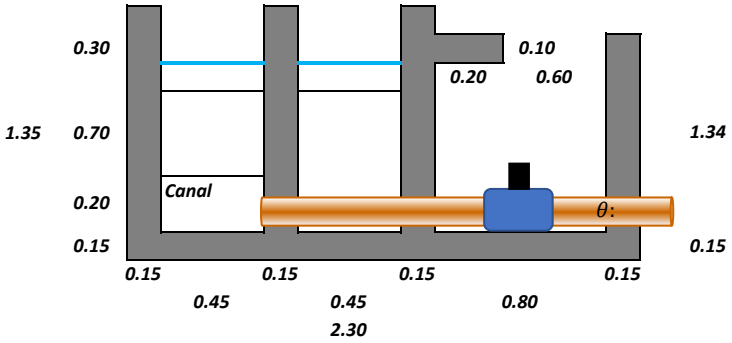
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR





1	***ENCOFRADO EXTERIOR***										
Canal de entrada		1.00	1.00	1.75		0.99				1.73	1.73
Zona transicion		1.00	2.00	1.40		0.99				2.77	2.77
Muros del desarenador		1.00	2.00	5.15		1.15				11.85	11.85
		1.00	1.00		1.35	0.85				1.15	1.15
Camara de valvulas		1.00	4.00	0.95		1.49				5.66	5.66
		1.00	2.00	1.10		1.49				3.28	3.28
2	***ENCOFRADO INTERIOR***										
Canal de entrada	M2	1.00	1.00	1.45		0.84				1.22	1.22
Zona transicion		1.00	2.00	1.40		0.84				2.35	2.35
Muros del desarenador		1.00	4.00	5.00		1.00				20.00	20.00
		1.00	4.00		0.45	0.70				1.26	1.26
Muros del canal de limpia		1.00	4.00		0.45	0.20				0.36	0.36
Muros de camara de valvula		1.00	1.00	2.40		1.34				3.22	3.22
Techo de camara de valvula		1.00	1.00	0.80	0.80					0.64	0.64
Entrada a la camara		1.00	4.00	0.60		0.10				0.24	0.24
Tapa sanitaria		1.00	-1.00	0.60	0.60					-0.36	-0.36

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

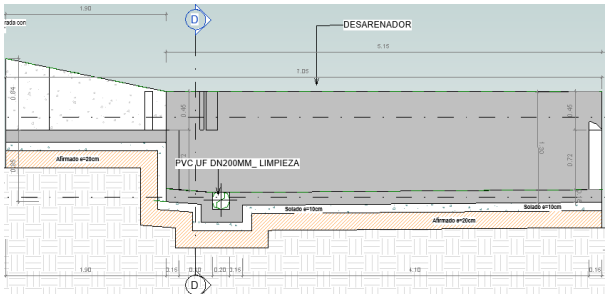
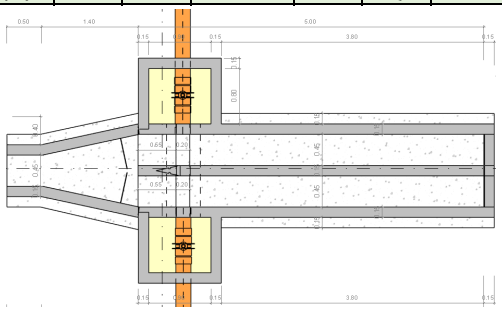
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

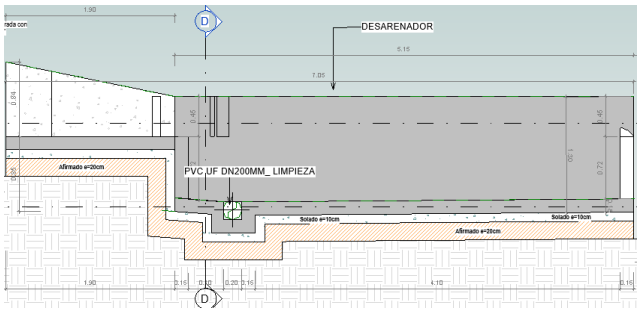
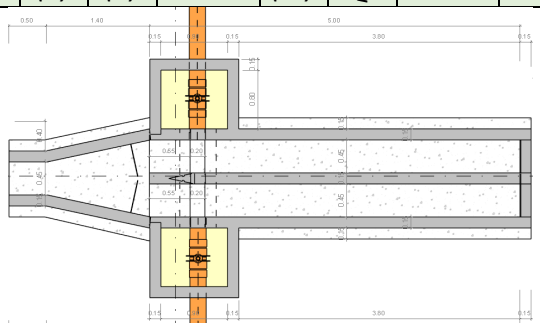
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

03.03.01.03.03 CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 — **4.47 M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												
Concreto en base canal de entrada		M3	1.00	1.00	0.50	0.75	0.15				0.06	0.06
Concreto en muro de canal de entrada			1.00	2.00	0.50	0.15	0.84				0.13	0.13
Concreto en base transicion			1.00	1.00			0.15	1.47			0.22	0.22
Cocreto en muro de transicion			1.00	2.00	1.40	0.15	0.84				0.35	0.35
Concreto en base de desarenador			1.00	1.00	5.15	1.35	0.15				1.04	1.04
Muro frontales			1.00	4.00	0.45	0.15	0.70				0.19	0.19
Muro medio			1.00	1.00	5.15	0.15	1.00				0.77	0.77
Concreto en canal de derivacion			1.00	4.00	0.45	0.15	0.20				0.05	0.05
Concreto en base de cam. Valvulas			1.00	2.00	1.10	0.95	0.15				0.31	0.31
Concreto en muro de cam. Valvulas			1.00	2.00	3.00	0.15	1.34				1.21	1.21
Concreto en techo cam. Valvulas			1.00	2.00	1.10	0.95	0.10				0.21	0.21
Tapa sanitaria			1.00	-2.00	0.60	0.60	0.10				-0.07	-0.07

03.03.01.03.04 CURADO DE CONCRETO — **70.40 M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

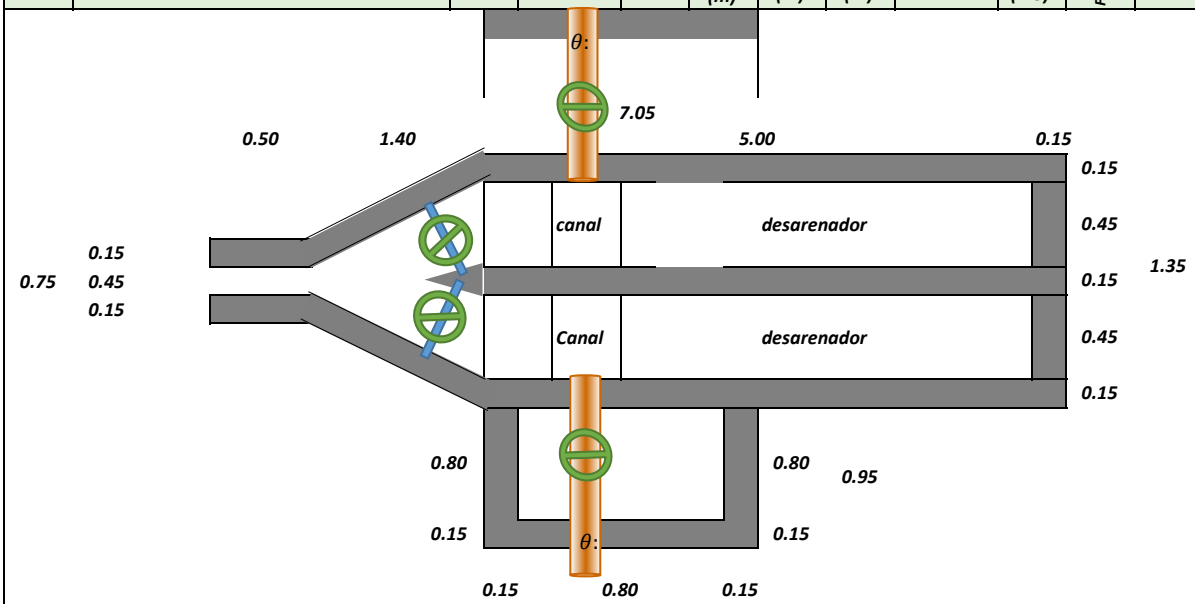
METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

1	***CURADO EN CANAL DE ENTRADA***	M2										
	Piso		1.00	1.00	0.50	0.45					0.23	0.23
	Muros exteriores		1.00	1.00	1.75		0.99				1.73	1.73
	Muros Interiores		1.00	1.00	1.45		0.84				1.22	1.22
	Superficie del muro		1.00	2.00	0.50	0.15					0.15	0.15
2	***CURADO EN ZONA DE TRANSICION***											
	Piso		1.00	1.00				1.05			1.05	1.05
	Muro exterior		1.00	2.00	1.40		0.99				2.77	2.77
	Muro interior		1.00	2.00	1.40		0.84				2.35	2.35
	Superficie del muro		1.00	2.00	1.40	0.15					0.42	0.42
3	***CURADO EN CAM. DESARENADOR***											
	Piso		1.00	2.00	5.00	0.45					4.50	4.50
	Muro exterior		1.00	2.00	5.15		1.15				11.85	11.85
			1.00	2.00	0.45		0.85				0.77	0.77
	Muro interior		1.00	4.00	5.00		1.00				20.00	20.00
			1.00	4.00		0.45	0.70				1.26	1.26
	Superficie del muro		1.00	3.00	5.15	0.15					2.32	2.32
			1.00	2.00	0.45	0.15					0.14	0.14
4	***CURADO EN CANAL DE DERIVACION***											
	Piso		1.00	2.00	0.45	0.20					0.18	0.18
	Muros interiores		1.00	2.00	0.45		0.20				0.18	0.18
5	***CURADO EN CAM. DE VALVULAS***											
	Piso		1.00	2.00	0.80	0.80					1.28	1.28
	Muros exteriores		1.00	2.00	3.00		1.49				8.94	8.94
	Muros interiores		1.00	2.00	2.40		1.34				6.43	6.43
	Techo exterior		1.00	2.00	1.10	0.95					2.09	2.09
	Techo Interior		1.00	2.00	0.80	0.80					1.28	1.28
	Tapa sanitaria		1.00	-2.00	0.60	0.60					-0.72	-0.72

03.03.01.04 ***REVOQUES Y ENLUCIDOS***

03.03.01.04.01 ***TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1*** — ***38.60*** ***M2***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

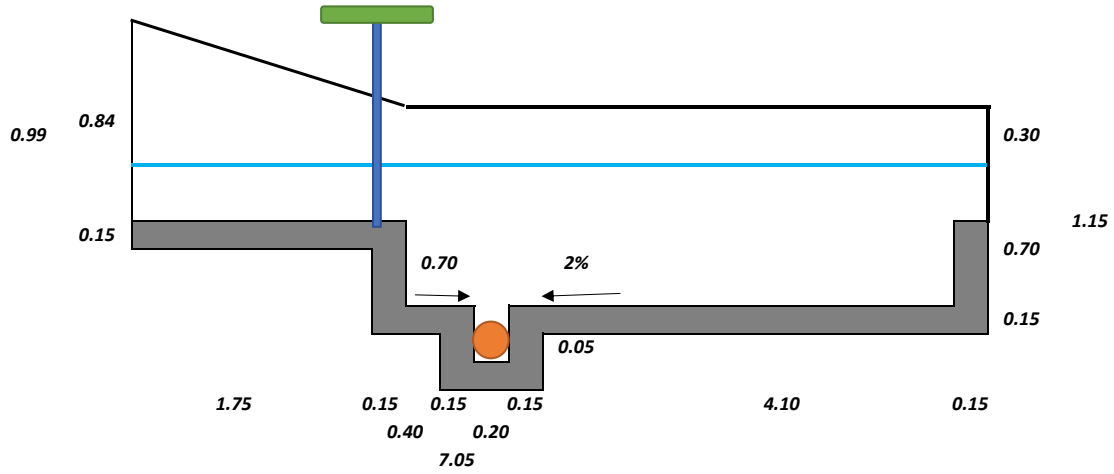
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

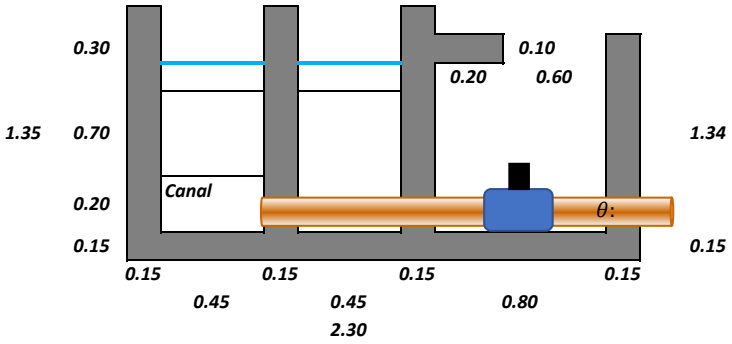
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR





1	***TARRAJEO EN CANAL DE ENTRADA***											
	Piso		1.00	1.00	0.50	0.45					0.23	0.23
	Muros Interiores		1.00	1.00	1.45		0.84				1.22	1.22
2	***TARRAJEO EN ZONA DE TRANSICION***											
	Piso		1.00	1.00				1.05			1.05	1.05
	Muro interior		1.00	2.00	1.40		0.84				2.35	2.35
3	***TARRAJEO EN CAM. DESARENADOR***											
	Piso		1.00	2.00	5.00	0.45					4.50	4.50
	Muro interior	M2	1.00	4.00	5.00		1.00				20.00	20.00
			1.00	4.00		0.45	0.70				1.26	1.26
4	***TARRAJEO EN CAN. DE DERIVACION***											
	Piso		1.00	2.00	0.45	0.20					0.18	0.18
	Muros interiores		1.00	2.00	0.45		0.20				0.18	0.18
5	***TARRAJEO EN CAM. DE VALVULAS***											
	Piso		1.00	2.00	0.80	0.80					1.28	1.28
	Muros interiores		1.00	2.00	2.40		1.34				6.43	6.43
	Techo Interior		1.00	1.00	0.80	0.80					0.64	0.64
	Tapa sanitaria		1.00	-2.00	0.60	0.60					-0.72	-0.72

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

03.03.01.04.02 TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5 — **30.45** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
1	CURADO EN CANAL DE ENTRADA											
	Muros exteriores		1.00	1.00	1.75		0.99				1.73	1.73
	Superficie del muro		1.00	2.00	0.50	0.15					0.15	0.15
2	CURADO EN ZONA DE TRANSICION											
	Muro exterior		1.00	2.00	1.40		0.99				2.77	2.77
	Superficie del muro		1.00	2.00	1.40	0.15					0.42	0.42
3	CURADO EN CAM. DESARENADOR											
	Muro exterior	M2	1.00	2.00	5.15		1.15				11.85	11.85
			1.00	2.00	0.45		0.85				0.77	0.77
	Superficie del muro		1.00	3.00	5.15	0.15					2.32	2.32
			1.00	2.00	0.45	0.15					0.14	0.14
4	CURADO EN CAM. DE VALVULAS											
	Muros exteriores		1.00	2.00	3.00		1.49				8.94	8.94
	Techo exterior		1.00	2.00	1.10	0.95					2.09	2.09
	Tapa sanitaria		1.00	-2.00	0.60	0.60					-0.72	-0.72

03.03.01.05 PINTURAS

03.03.01.05.01 PINTURA EN MUROS EXTERIORES — **30.45** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
1	CURADO EN CANAL DE ENTRADA											
	Muros exteriores		1.00	1.00	1.75		0.99				1.73	1.73
	Superficie del muro		1.00	2.00	0.50	0.15					0.15	0.15
2	CURADO EN ZONA DE TRANSICION											
	Muro exterior		1.00	2.00	1.40		0.99				2.77	2.77
	Superficie del muro		1.00	2.00	1.40	0.15					0.42	0.42
3	CURADO EN CAM. DESARENADOR											
	Muro exterior	M2	1.00	2.00	5.15		1.15				11.85	11.85
			1.00	2.00	0.45		0.85				0.77	0.77
	Superficie del muro		1.00	3.00	5.15	0.15					2.32	2.32
			1.00	2.00	0.45	0.15					0.14	0.14
4	CURADO EN CAM. DE VALVULAS											
	Muros exteriores		1.00	2.00	3.00		1.49				8.94	8.94
	Techo exterior		1.00	2.00	1.10	0.95					2.09	2.09
	Tapa sanitaria		1.00	-2.00	0.60	0.60					-0.72	-0.72

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

03.03.01.06 JUNTAS

03.03.01.06.01 JUNTA WATER STOP

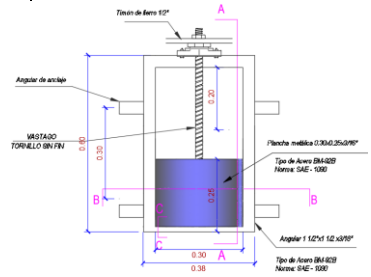
1.15	M

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00			1.15				1.15	1.15

03.03.01.07 CARPINTERIA METALICA

03.03.01.07.01 COMPUERTA DE 0.30M x 0.30 M, E=3/16"

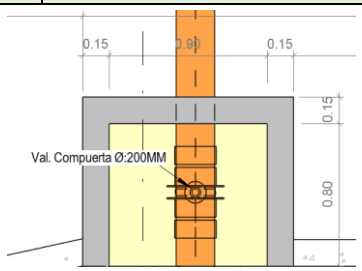
2.00	UND

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	2.00							2.00	2.00

03.03.01.08 SUM. E INST. DE ACCESORIOS Y TUBERIAS

03.03.01.08.01 INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 200MM

1.00	UND

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

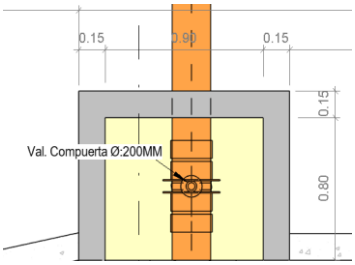
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

03.03.01.08.02 ***INSTALACION DE TUBERÍA PVC SAL DN 160MM ISO 1452*** | ***14.70*** | ***M***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
		M	1.00	1.00	14.70						14.70	14.70

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - DESARENADOR

03	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**		
03.03	**DESARENADOR**		
03.03.01	**DESARENADOR (01 UND)**		
03.03.01.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
03.03.01.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	18.58	M3
03.03.01.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	15.49	M2
03.03.01.01.03	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	22.30	M3
03.03.01.02	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**		
03.03.01.02.01	SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2"	10.89	M2
03.03.01.03	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
03.03.01.03.01	ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º	340.27	KG
03.03.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	55.36	M2
03.03.01.03.03	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	4.47	M3
03.03.01.03.04	CURADO DE CONCRETO	70.40	M2
03.03.01.04	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**		
03.03.01.04.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1	38.60	M2
03.03.01.04.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5	30.45	M2
03.03.01.05	**PINTURAS**		
03.03.01.05.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	30.45	M2
03.03.01.06	**JUNTAS**		
03.03.01.06.01	JUNTA WATER STOP	1.15	M
03.03.01.07	**CARPINTERIA METALICA**		
03.03.01.07.01	COMPUERTA DE 0.30M x 0.30 M, E=3/16"	2.00	UND
03.03.01.08	**SUM. E INST. DE ACCESORIOS Y TUBERIAS**		
03.03.01.08.01	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM	1.00	UND
03.03.01.08.02	INSTALACION DE TUBERÍA PVC SAL DN 160MM ISO 1452	14.70	M

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

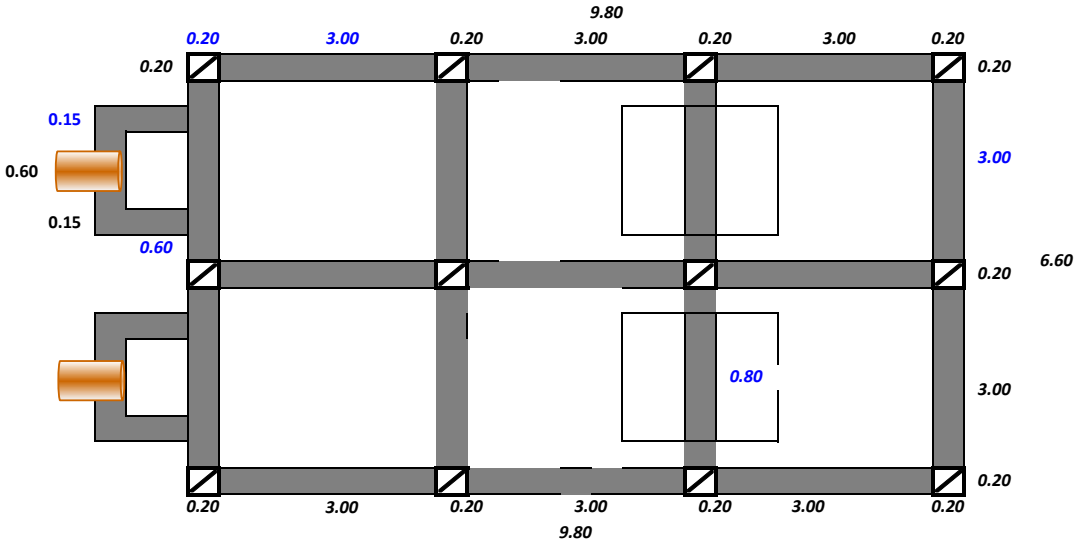
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

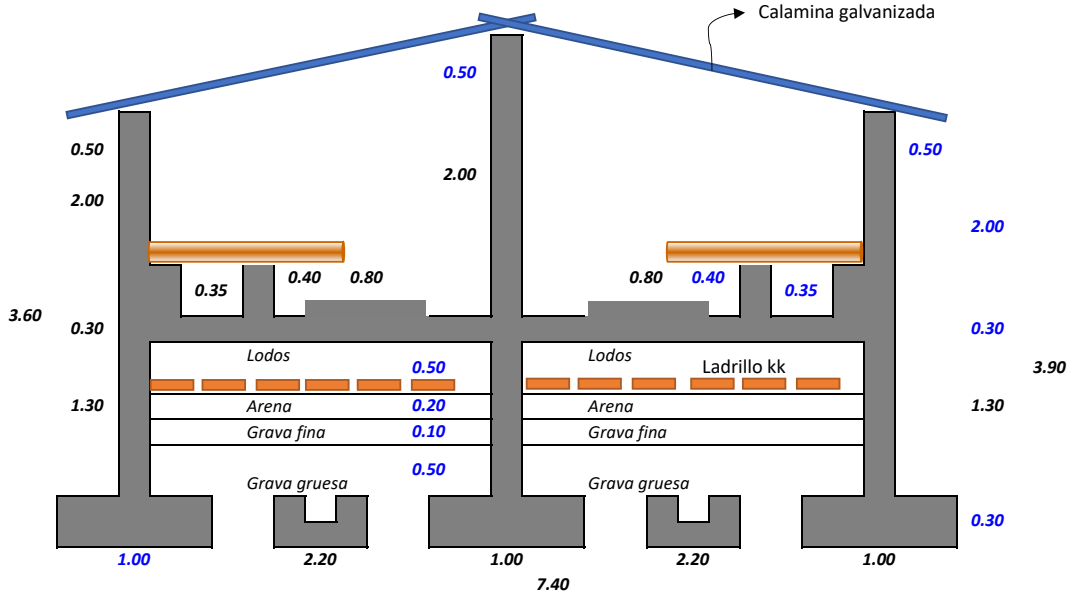
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

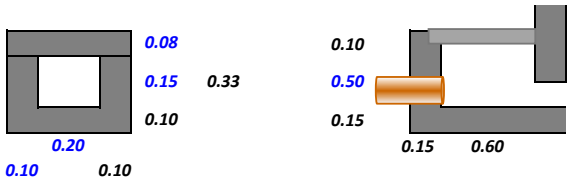
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03 **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**
03.04 ***LECHO DE SECADO***
03.04.01 ***LECHO DE SECADO (01 UND)***







Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

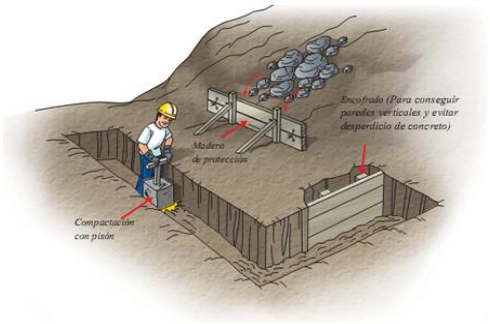
03.04.01.01.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

171.87 **M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
1	**EXCAVACION EN LECHO DE SECADO**	M3										
	Lecho de secado		1.00	1.00	9.80	6.60	1.95			1.20	151.35	151.35
	Zapatas		1.00	9.00	1.00	1.00	0.30			1.20	3.24	3.24
	Zanja para cimiento corrido		1.00	3.00	6.00	1.00	0.30			1.20	6.48	6.48
			1.00	3.00	6.00	1.00	0.30			1.20	6.48	6.48
	Canal de recoleccion		1.00	2.00	9.80	0.40	0.33			1.20	3.10	3.10
2	**CAMARA DE SALIDA**											
	Caja de inspeccion		1.00	2.00	0.75	0.90	0.75			1.20	1.22	1.22

03.04.01.01.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS

118.87 **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												
1	**EXCAVACION EN LECHO DE SECADO**	M2										
	Lecho de secado		1.00	1.00	9.80	6.60					64.68	64.68
	Zapatas		1.00	9.00	1.00	1.00					9.00	9.00
	Zanja para cimiento corrido		1.00	3.00	6.00	1.00					18.00	18.00
			1.00	3.00	6.00	1.00					18.00	18.00
	Canal de recoleccion		1.00	2.00	9.80	0.40					7.84	7.84
2	**CAMARA DE SALIDA**											
	Caja de Inspeccion		1.00	2.00	0.75	0.90					1.35	1.35

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

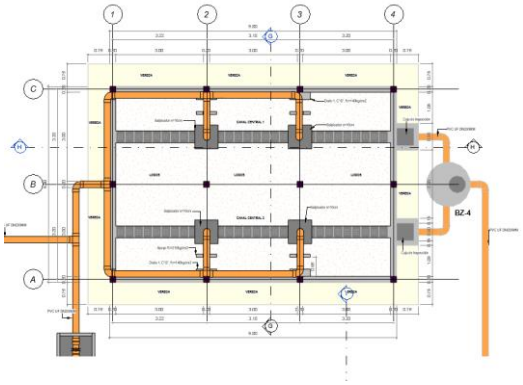
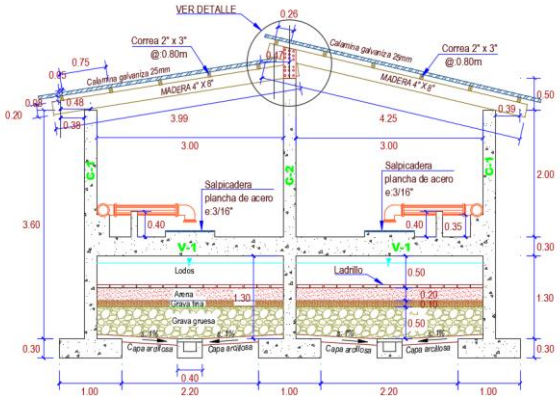
METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.01.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M — **206.25** **M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)	FACTOR	Parc.	sub- total
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%				171.9	1.20	206.25	206.25

03.04.01.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

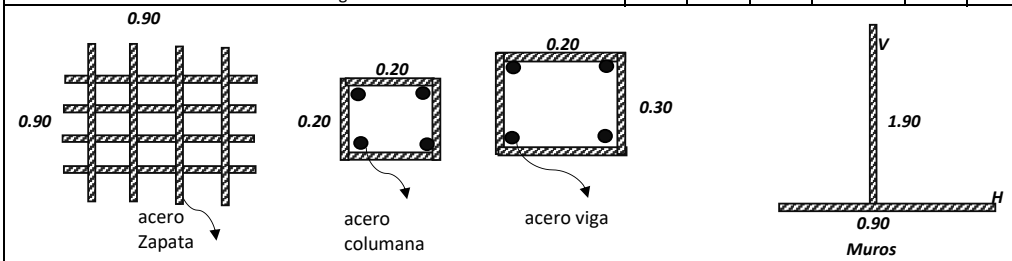
03.04.01.02.01 SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2" — **69.19** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)	FACTOR	Parc.	sub- total
	 											
Zapata		M2	1.00	12.00	1.00	1.00					12.00	12.00
Cimiento corrido izquierdo			1.00	4.00	6.00	1.00					24.00	24.00
Cimiento corrido izquierdo			1.00	4.00	6.00	1.00					24.00	24.00
Canal de recoleccion			1.00	2.00	9.80	0.40					7.84	7.84
Caja de inspeccio			1.00	2.00	0.75	0.90					1.35	1.35

03.04.01.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

03.04.01.03.01 ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º — **3060.11** **KG**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS 1/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)	FACTOR	Parc.	sub- total
Factor de kilogramos					0.39	0.56	0.99	1.55	3.97			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

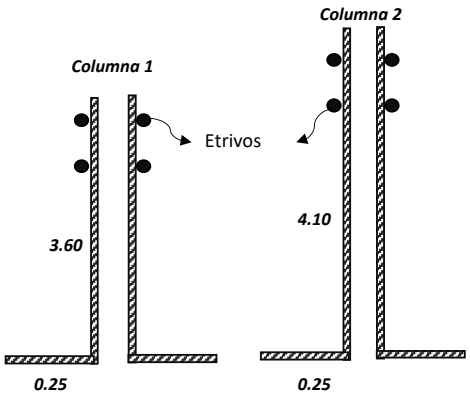
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

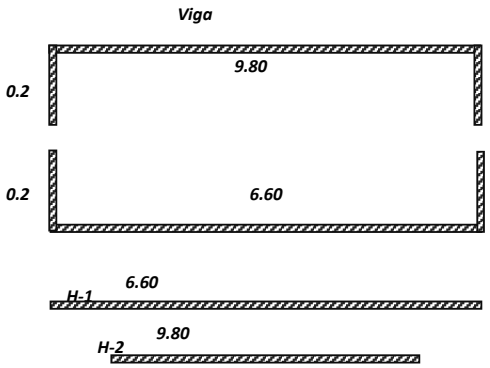
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

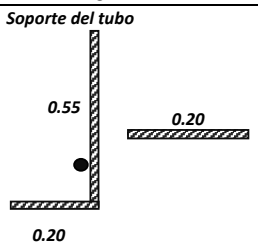
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

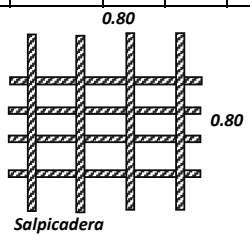
METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

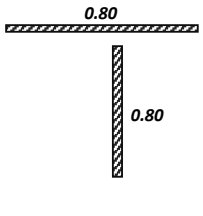




1	***ACERO EN LECHO DE SECADO***										
Acero en Zapata 3/8"		1.00	99		0.90					89.10	89.10
Acero en Base lateral 3/8"		1.00	150		0.90					135.00	135.00
Acero en base frontal 3/8"		1.00	102		0.90					91.80	91.80
Acero en muro lateral 3/8"		1.00	300		9.80					2940.00	2940.00
Acero en muro frontal 3/8"		1.00	204		6.60					1346.40	1346.40
2	***ACERO EN COLUMNAS***										
Acero en columna 1 1/2"		1.00	24			3.85				92.40	92.40
Acero en columna 2 1/2"		1.00	12			4.35				52.20	52.20
Estrivos de columna 1 1/4" @ 0.10		1.00	48	0.80						38.40	38.40
Estrivos de columna 1 1/4" @ 0.20	KG	1.00	6	0.80						4.80	4.80
Estrivos de columna 1 1/4" 0.25		1.00	90	0.80						72.00	72.00
Estrivos de Columna 2 1/4" @:0.10		1.00	27	1.00						27.00	27.00
Estrivos de Columna 2 1/4" @:0.15		1.00	3	1.00						3.00	3.00
Estrivos de Columna 2 1/4" @:0.25		1.00	51	1.00						51.00	51.00
3	***ACERO EN VIGAS***										
Acero en viga lateral		1.00	12			10.20				122.40	122.40
Acero en viga Frontal		1.00	12			7.00				84.00	84.00
Estrivos en viga Lateral 1/4" @:0.10		1.00	24	0.50						12.00	12.00
Estrivos en viga Lateral 1/4" @:0.25		1.00	120	0.50						60.00	60.00
Estrivos en viga Frontal 1/4" @:0.10		1.00	18	0.50						9.00	9.00
Estrivos en viga Frontal 1/4" @:0.0.25		1.00	102	0.50						51.00	51.00







Acero en soporete del tubo		1.00	2	0.75						1.50	1.50
		1.00	7	0.20						1.30	1.30
Acero en salpicadera		1.00	9	0.80						7.20	7.20
	KG	1.00	9	0.80						7.20	7.20
Acero en base de salpicadera		1.00	1	0.80						0.80	0.80
		1.00	1	0.80						0.80	0.80

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

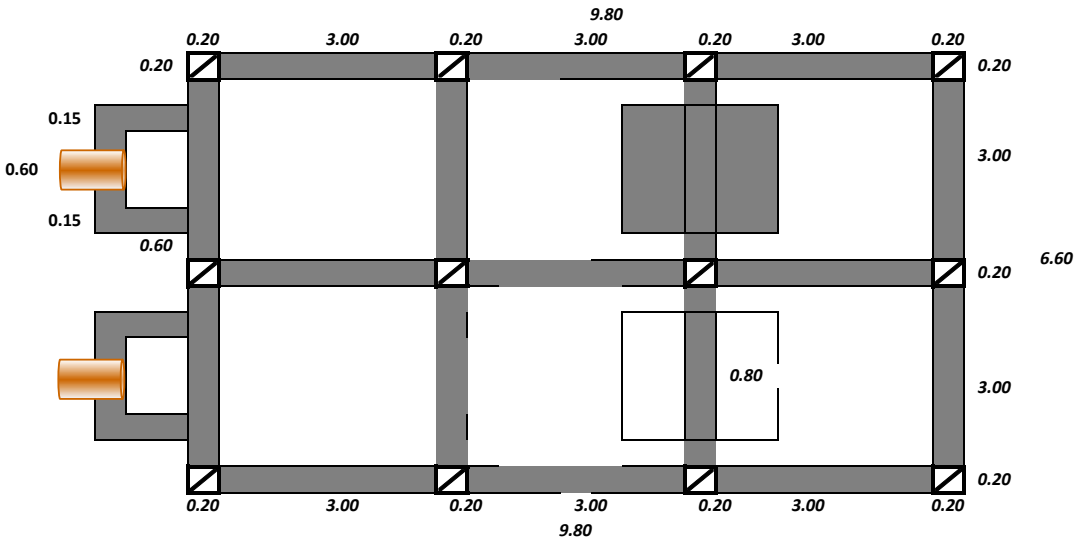
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

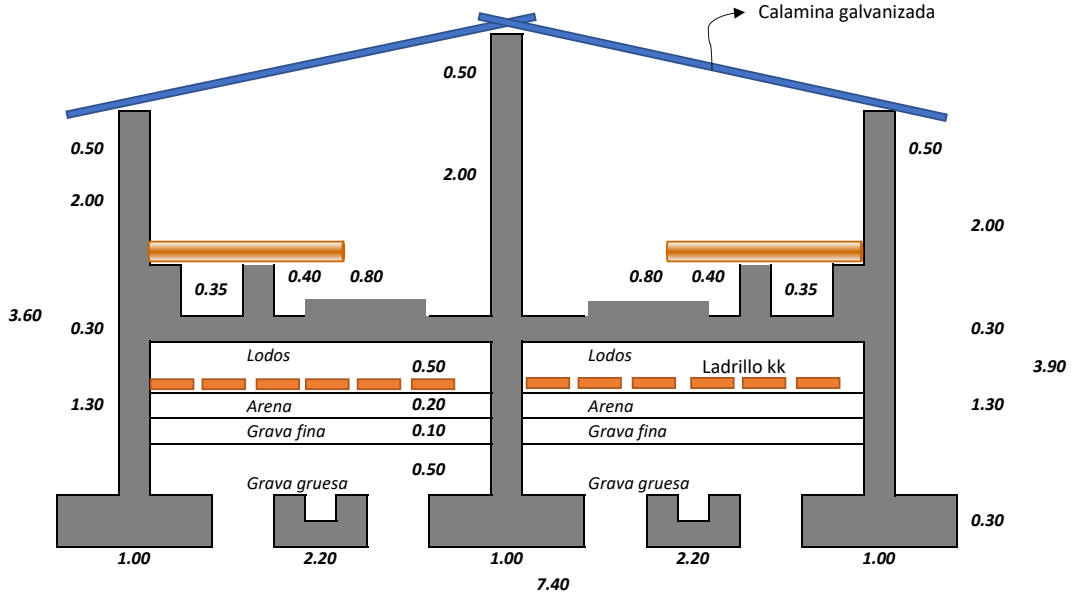
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

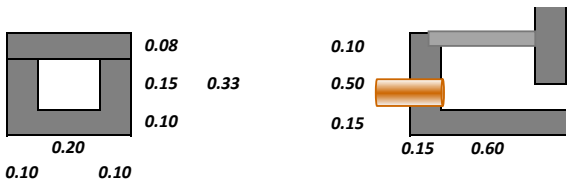
METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO — **188.95** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			







Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

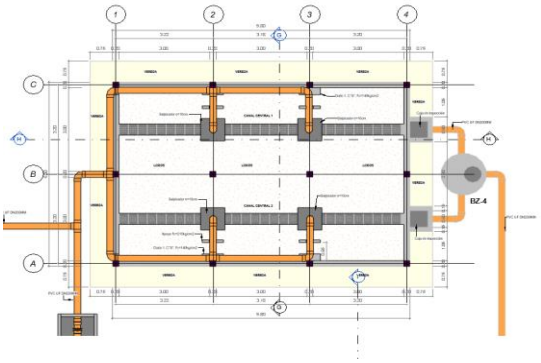
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

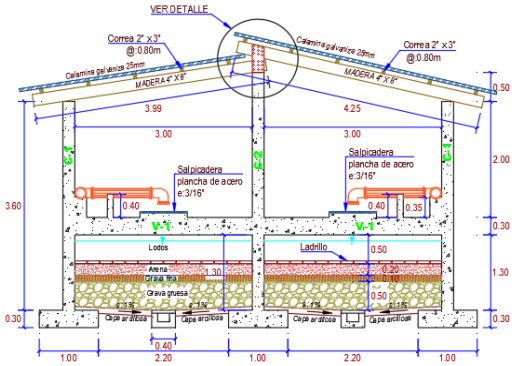
METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

1	***ENCOFRADO EXTERIOR***											
	Encofrado en Muros exterior		1.00	6.00	3.00		1.30				23.40	23.40
			1.00	4.00	3.00		1.30				15.60	15.60
	Encofrado de columna 1		1.00	24.00	0.20		3.60				17.28	17.28
	Encofrado de columna 2		1.00	24.00	0.20		4.10				19.68	19.68
	Encocfrado de viga		1.00	6.00	3.00		0.30				5.40	5.40
			1.00	4.00	3.00		0.30				3.60	3.60
2	***ENCOFRADO INTERIOR***											
	Encofrado en muro interior		1.00	6.00	3.00		1.30				23.40	23.40
			1.00	4.00	3.00		1.30				15.60	15.60
	Encofrado en viga		1.00	12.00	3.00		0.30				10.80	10.80
			1.00	12.00	3.00		0.30				10.80	10.80
3	***ENCOFRADO EN SOPORTE DE TUB***	M2										
	Soporte 1		1.00	8.00	0.70		0.40				2.24	2.24
	Soporte 2		1.00	6.00	0.70		0.35				1.47	1.47
4	***ENCOFRADO EN SALPICADERA***											
	Base		1.00	4.00	0.80	0.80					2.56	2.56
	Paredes		1.00	16.00	0.80		0.08				1.02	1.02
5	***ENCOFRADO EN CANAL***											
	Muros exteriores		1.00	4.00	9.80		0.25				9.80	9.80
	Muros interiores		1.00	4.00	9.80		0.15				5.88	5.88
	Tapa del canal		1.00	4.00	9.80		0.08				3.14	3.14
6	***ENCOFRADO EN CAJA DE INSP.***		1.00								0.00	0.00
	Muros exteriores		1.00	6.00	2.40		0.75				10.80	10.80
	Muros interiores		1.00	6.00	1.80		0.60				6.48	6.48

03.04.01.03.03 ***CONCRETO F'C = 210 KG/CM2*** | ***18.92*** | ***M3***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			





1	***CONCRETO EN LECHO DE SECADO***											
	Zapata 1		1.00	6.00	1.00	1.00	0.30				1.80	1.80
	Zapata 2		1.00	6.00	1.00	1.00	0.30				1.80	1.80
	Muros de lecho de secado lateral		1.00	6.00	3.00	0.20	1.30				4.68	4.68
	Muros de lecho de secado frontal		1.00	4.00	3.00	0.20	1.30				3.12	3.12
	Columna 1		1.00	6.00	0.20	0.20	3.60				0.86	0.86
	Columna 2		1.00	6.00	0.20	0.20	4.10				0.98	0.98
	Viga 1		1.00	9.00	3.00	0.20	0.30				1.62	1.62
			1.00	4.00	3.00	0.20	0.30				0.72	0.72
2	***CONCRETO EN SOPORTE TUB***											
	Muro 1	M3	1.00	4.00	0.70	0.10	0.40				0.11	0.11
	Muro 2		1.00	6.00	0.70	0.25	0.35				0.37	0.37

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

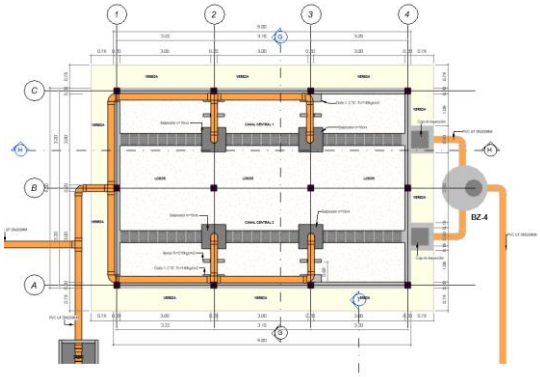
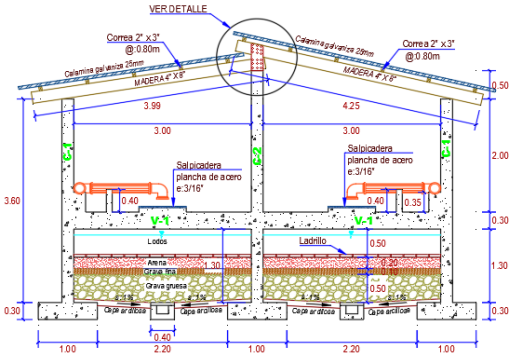
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

3	***CONCRETO EN SALPICADERA***											
	Plataforma 1		1.00	4.00	0.80	0.80	0.08				0.20	0.20
	Plataforma 2		1.00	4.00	0.80	0.10	0.05				0.02	0.02
4	***CONCRETO EN CANAL***											
	Base del canal		1.00	2.00	9.80	0.40	0.10				0.78	0.78
	muro del canal		1.00	4.00	9.80	0.10	0.15				0.59	0.59
	Tapa del canal		1.00	2.00	9.80	0.40	0.08				0.63	0.63
5	***CONCRETO EN REJISTRO***											
	Base del rejistro		1.00	2.00	0.75	0.90	0.15				0.20	0.20
	Muro del rejistro		1.00	2.00	2.40	0.15	0.60				0.43	0.43

03.04.01.03.04 ***CURADO DE CONCRETO*** — ***240.50*** ***M2***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
												
												
1	***CURADO EN COLUMNAS***											
	Columna 1		1.00	24.00	0.20		3.60				17.28	17.28
	Columna 2		1.00	24.00	0.20		4.10				19.68	19.68
2	***CURADO EN VIGAS***											
	Viga		1.00	18.00	3.00		0.30				16.20	16.20
			1.00	16.00	3.00		0.30				14.40	14.40
	Superficie del la viga		1.00	18.00	3.00		0.20				10.80	10.80
			1.00	16.00	3.00		0.20				9.60	9.60
3	***CURADO EN MUROS EXTERIORES***											
	Muros exterior laterales		1.00	2.00	9.80		1.30				25.48	25.48
	Muros exterior frontales		1.00	2.00	6.60		1.30				17.16	17.16
4	***CURADO EN MUROS INTERIORES***											
	Muros interior lateral	M2	1.00	4.00	9.00		1.30				46.80	46.80
	Muros interior frontal		1.00	4.00	6.00		1.30				31.20	31.20
5	***CURADO EN CANAL***		1.00								0.00	0.00
	Piso		1.00	2.00	9.80	0.20					3.92	3.92
	Muro interio		1.00	4.00	9.80	0.15					5.88	5.88
	Superficie del muro		1.00	4.00	9.80	0.10					3.92	3.92
	Tapa		1.00	2.00	9.80	0.40					7.84	7.84
	Paredes de la tapa		1.00	4.00	9.80		0.08				3.14	3.14
6	***CURADO EN EL REJISTRO***											
	Piso		1.00	2.00	0.60	0.60					0.72	0.72
	Muros Interiores		1.00	6.00	0.60		0.60				2.16	2.16
	Muros exteriores		1.00	2.00	2.40		0.75				3.60	3.60
	Superficie del muro		1.00	2.00	2.40	0.15					0.72	0.72

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

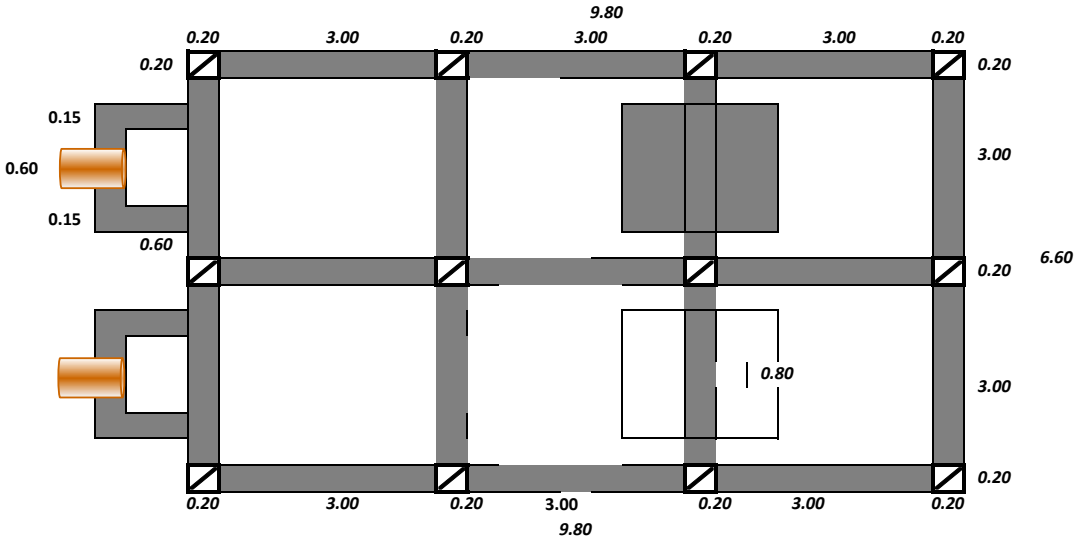
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

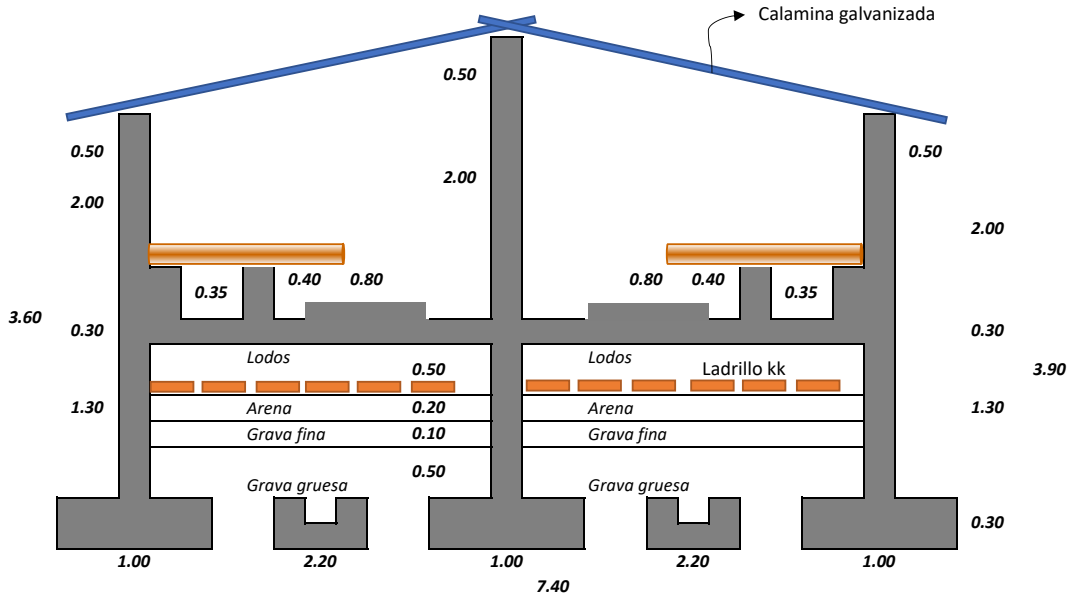
METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

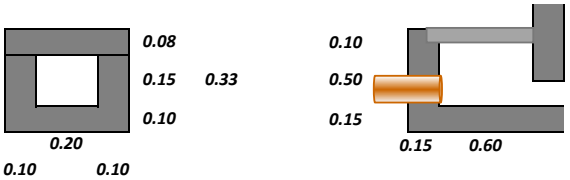
03.04.01.04 ***REVOQUES Y ENLUCIDOS***

03.04.01.04.01 ***TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1*** — **68.52** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			







Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

1	***TARRAJEO EN MURO***											
	Muros Laterales		1.00	6.00	3.00		1.30				23.40	23.40
	Muros Frontales		1.00	4.00	3.00		1.30				15.60	15.60
2	***TARRAJEO EN CANAL***											
	Piso		1.00	2.00	9.80	0.20					3.92	3.92
	Muros		1.00	4.00	9.80		0.15				5.88	5.88
	Superficie	M2	1.00	2.00	9.80	0.10					1.96	1.96
3	***TARRAJEO EN VIGAS***											
	Viga Lateral		1.00	4.00	6.20		0.30				7.44	7.44
	Viga Frontal		1.00	4.00	6.20		0.30				7.44	7.44
4	***TARRAJEO EN REJISTRO***											
	Piso		1.00	2.00	0.60	0.60					0.72	0.72
	Muros		1.00	2.00	1.80		0.60				2.16	2.16

03.04.01.04.02 ***TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5*** — ***89.44*** ***M2***

Nº	***DESCRIPCION***	***UND***	***Nº Veces***	***Cant.***	***MEDIDAS***					***FACTOR***	***Parc.***	***sub- total***
					Larg. (m)	***Anch (m)***	***Alto (m)***	***Area (m2)***	***Vol (m3)***			
1	***TARRAJEO EN MUROS***											
	Muro Lateral		1.00	2.00	9.80		1.30				25.48	25.48
	Muro Frontal		1.00	2.00	6.60		1.30				17.16	17.16
2	***TARRAJEO EN COLUMNAS***											
	Columna 1	M2	1.00	24.00	0.20		3.60				17.28	17.28
	Columna 2		1.00	24.00	0.20		4.10				19.68	19.68
3	***TARRAJEO EN VIGAS***											
	Viga Lateral		1.00	2.00	9.80		0.30				5.88	5.88
	Viga Frontal		1.00	2.00	6.60		0.30				3.96	3.96

03.04.01.05 ***PINTURAS***

03.04.01.05.01 ***PINTURA EN MUROS EXTERIORES*** — ***89.44*** ***M2***

Nº	***DESCRIPCION***	***UND***	***Nº Veces***	***Cant.***	***MEDIDAS***					***FACTOR***	***Parc.***	***sub- total***
					Larg. (m)	***Anch (m)***	***Alto (m)***	***Area (m2)***	***Vol (m3)***			

1	***PINTURA EN MUROS***											
	Muro Lateral		1.00	2.00	9.80		1.30				25.48	25.48
	Muro Frontal		1.00	2.00	6.60		1.30				17.16	17.16
2	***PINTURA EN COLUMNAS***											
	Columna 1	M2	1.00	24.00	0.20		3.60				17.28	17.28
	Columna 2		1.00	24.00	0.20		4.10				19.68	19.68
3	***PINTURA EN VIGAS***											
	Viga Lateral		1.00	2.00	9.80		0.30				5.88	5.88
	Viga Frontal		1.00	2.00	6.60		0.30				3.96	3.96

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.06 JUNTA

03.04.01.06.01 JUNTA WATER STOP — **6.40 M**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	4.00			1.60				6.40	6.40

03.04.01.07 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

03.04.01.07.01 INSTALACION DE TUBERÍA PVC SAL DN 200MM ISO 1452 — **50.00 M**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	50.00						50.00	50.00

03.04.01.07.02 INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 200MM — **1.00 UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

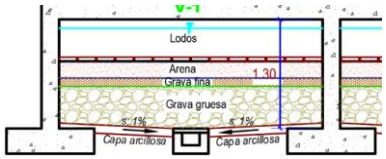
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

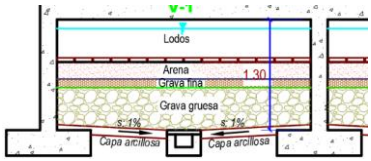
METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.08 FILTROS DE GRAVA Y ARCILLA

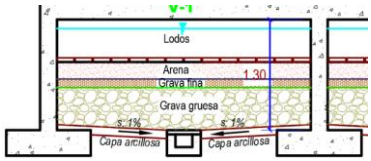
03.04.01.08.01 ARCILLA IMPERMIABILIZANTE — **5.40 M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	6.00	3.00	3.00	0.10				5.40	5.40

03.04.01.08.02 GRAVA GRUESA 3/4" - 1" — **27.00 M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	6.00	3.00	3.00	0.50				27.00	27.00

03.04.01.08.03 GRAVA FINA 1/2" A 3/4" — **5.40 M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	6.00	3.00	3.00	0.10				5.40	5.40

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

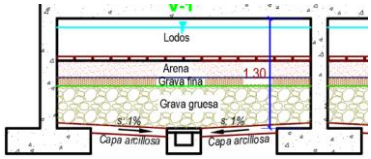
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.08.04 ARENA FINA — **10.80 M3**

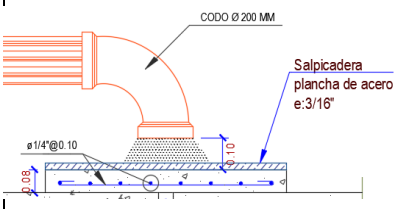
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	6.00	3.00	3.00	0.20				10.80	10.80

03.04.01.08.05 LADRILLO MACIZO — **54.00 M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	6.00	3.00	3.00					54.00	54.00

03.04.01.09 CARPINTERIA METALICA

03.04.01.09.01 PLANCHA METALICA 0.80 X 0.80 M E= 3/16" — **4.00 UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	4.00							4.00	4.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

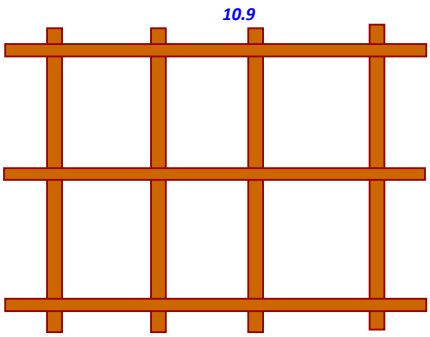
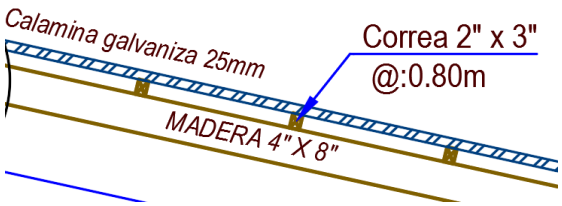
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.10 COBERTURA DE TECHO

03.04.01.10.01 COBERTURA DE MADERA

32.70	M

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
	 											
Vigas de madera 4" x 8"		M	1.00	3.00	10.90						32.70	32.70
			1.00	2.00	6.60						13.20	13.20
Correas 2" x 3"			1.00	15.00	6.60						99.00	99.00
			1.00	9.00	10.90						98.10	98.10

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

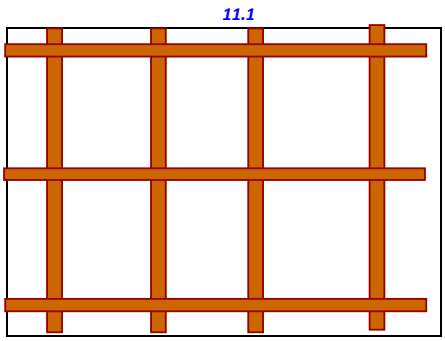
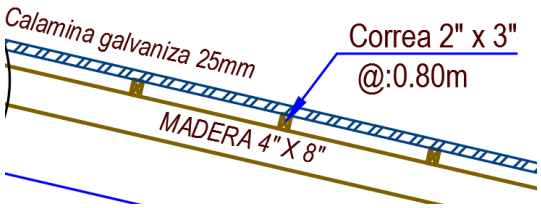
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

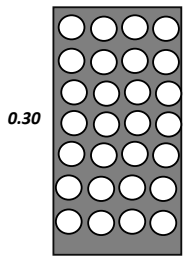
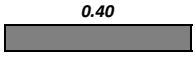
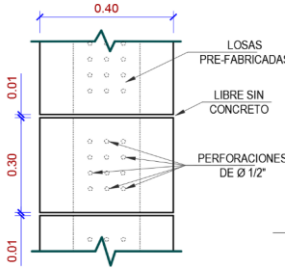
METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.10.02 COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA 25MM — **73.26** **M2**

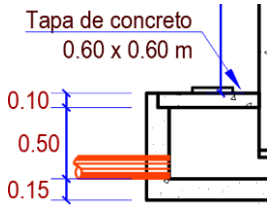
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)	FACTOR	Parc.	sub- total
	 											
	Techo	M2	1.00	1.00	11.10	6.60					73.26	73.26

03.04.01.11 BARIOS

03.04.01.11.01 TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO 0.40 X 1 M E:0.08 — **41.00** **UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)	FACTOR	Parc.	sub- total
	   Canal de derivacion											
	Tapa para canal	UND	1.00	41.00							41.00	41.00

03.04.01.11.02 TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO 0.60 x0.60 M — **2.00** **UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)	FACTOR	Parc.	sub- total
		UND	1.00	2.00							2.00	2.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**		
03.04	***LECHO DE SECADO***		
03.04.01	***LECHO DE SECADO (01 UND)***		
03.04.01.01	***MOVIMIENTO DE TIERRAS***		
03.04.01.01.01	*EXCAVACION EN TERRENO NORMAL*	*171.87*	*M3*
03.04.01.01.02	*REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS*	*118.87*	*M2*
03.04.01.01.03	*ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M*	*206.25*	*M3*
03.04.01.02	***OBRAS DE CONCRETO SIMPLE***		
03.04.01.02.01	*SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2"*	*69.19*	*M2*
03.04.01.03	***OBRAS DE CONCRETO ARMADO***		
03.04.01.03.01	*ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º*	*3060.11*	*KG*
03.04.01.03.02	*ENCOFRADO Y DESENCOFRADO*	*188.95*	*M2*
03.04.01.03.03	*CONCRETO F'C = 210 KG/CM2*	*18.92*	*M3*
03.04.01.03.04	*CURADO DE CONCRETO*	*240.50*	*M2*
03.04.01.04	***REVOQUES Y ENLUCIDOS***		
03.04.01.04.01	*TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1*	*68.52*	*M2*
03.04.01.04.02	*TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5*	*89.44*	*M2*
03.04.01.05	***PINTURAS***		
03.04.01.05.01	*PINTURA EN MUROS EXTERIORES*	*89.44*	*M2*
03.04.01.06	***JUNTA***		
03.04.01.06.01	*JUNTA WATER STOP*	*6.40*	*M*
03.04.01.07	***SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS***		
03.04.01.07.01	*INSTALACION DE TUBERÍA PVC SAL DN 160MM ISO 1452*	*50.00*	*M*
03.04.01.07.02	*INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM*	*1.00*	*UND*

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - LECHO DE SECADO

03.04.01.08	***FILTROS DE GRAVA Y ARCILLA***		
03.04.01.08.01	*ARCILLA IMPERMIABILIZANTE*	*5.40*	*M3*
03.04.01.08.02	*GRAVA GRUESA 3/4" - 1"*	*27.00*	*M3*
03.04.01.08.03	*GRAVA FINA 1/2" A 3/4"*	*5.40*	*M3*
03.04.01.08.04	*ARENA FINA*	*10.80*	*M3*
03.04.01.08.05	*LADRILLO MACIZO*	*54.00*	*M2*
03.04.01.09	***CARPINTERIA METALICA***		
03.04.01.09.01	*PLANCHA METALICA 0.80 X 0.80 M E= 3/16"*	*4.00*	*UND*
03.04.01.10	***COBERTURA DE TECHO***		
03.04.01.10.01	*COBERTURA DE MADERA*	*32.70*	*M*
03.04.01.10.02	*COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA 25MM*	*73.26*	*M2*
03.04.01.11	***BARIOS***		
03.04.01.11.01	*TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO 0.40 X 1 M E:0.08*	*41.00*	*UND*
03.04.01.11.02	*TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO 0.60 x0.60 M*	*2.00*	*UND*

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

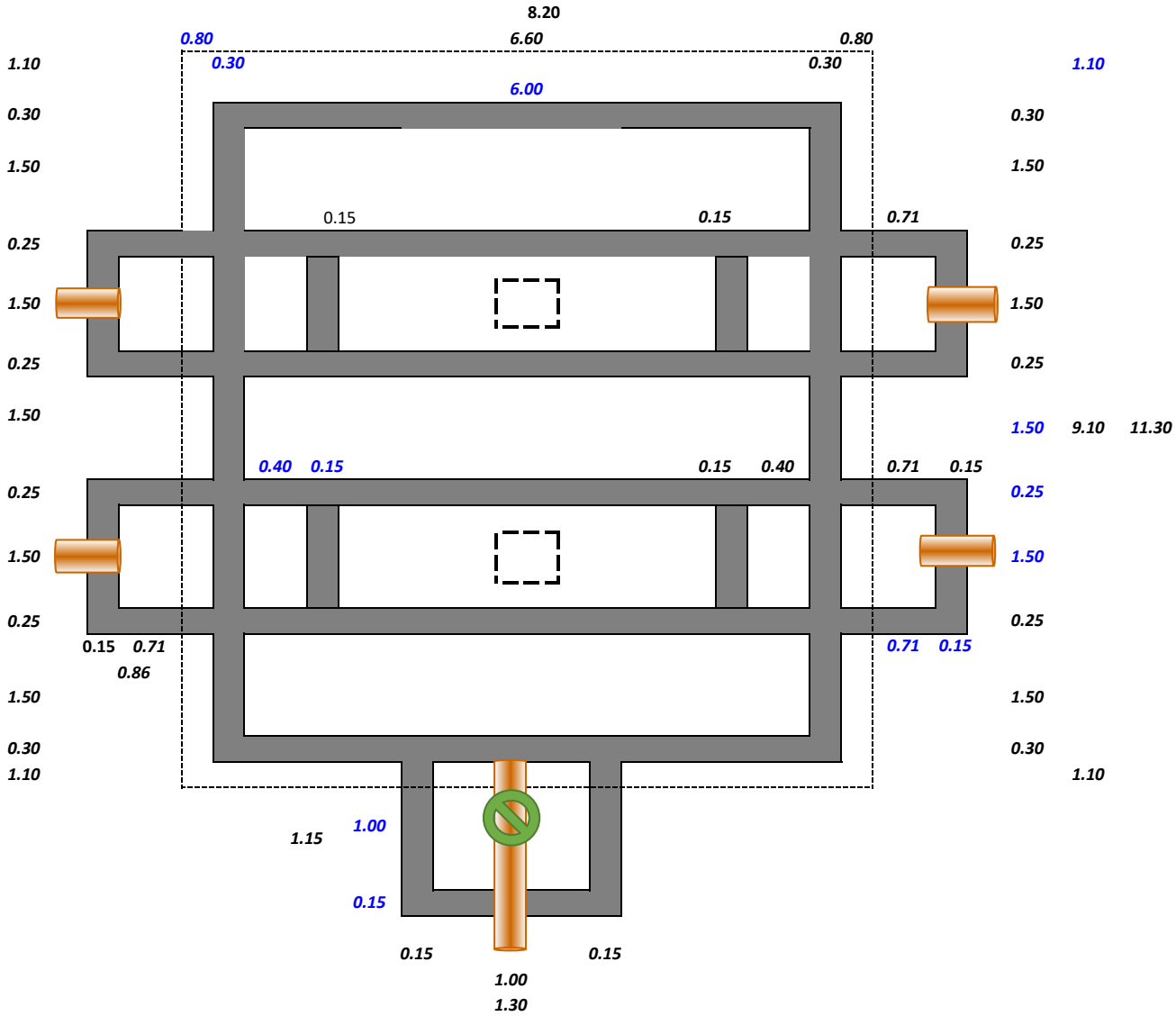
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03 **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**

03.05 ***TANQUE IMHOFF***

03.05.01 ***TANQUE IMHOFF (01 UND)***



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

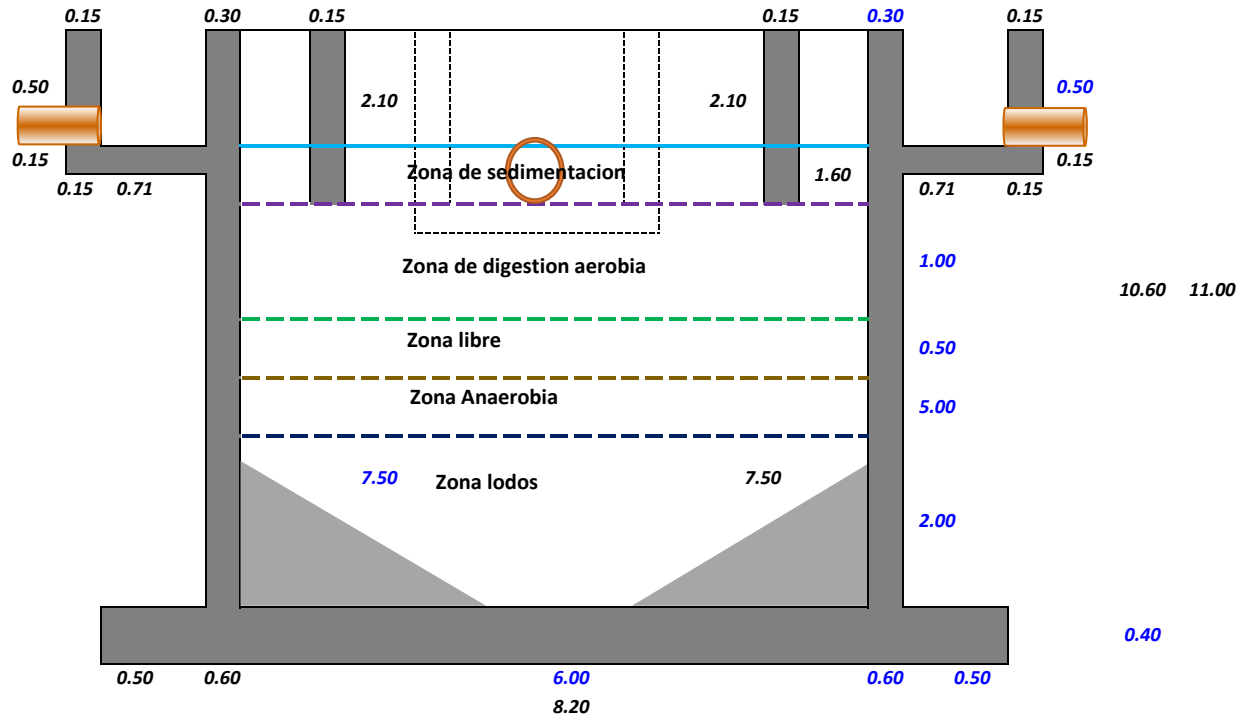
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

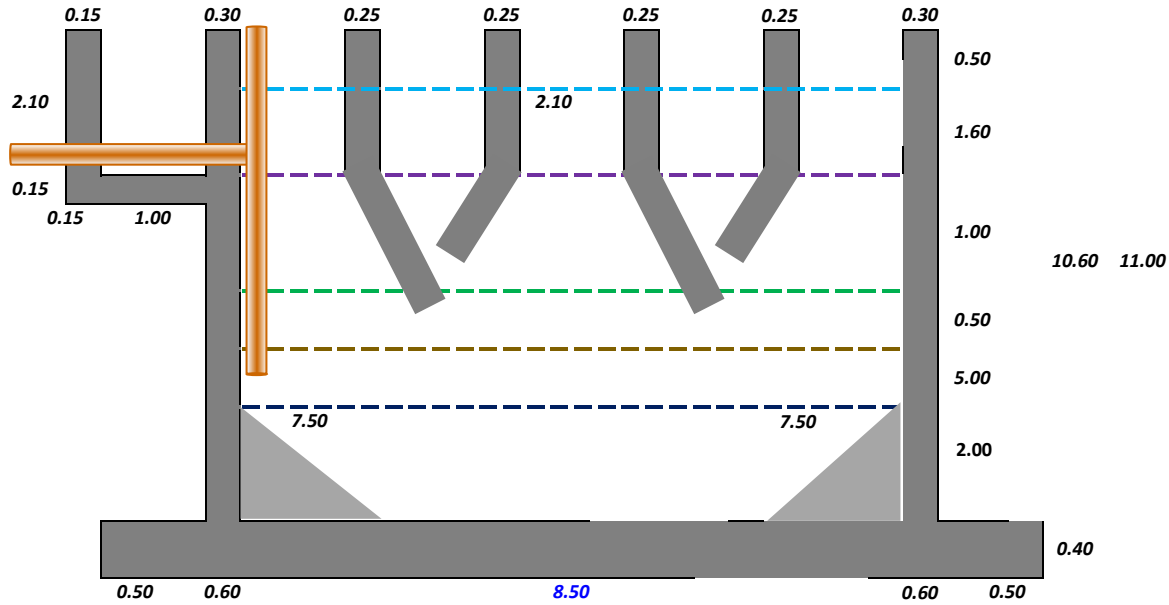
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF





Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

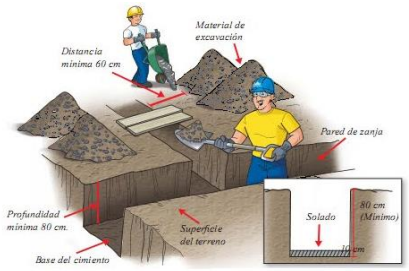
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

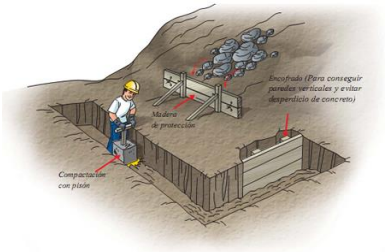
03.05.01.01.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL

1223.11	M3

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	8.20	11.30	11.00			1.20	1223.11	1223.11

03.05.01.01.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS

92.66	M2

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	8.20	11.30					92.66	92.66

03.05.01.01.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M

1467.73	M3

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%				1223	1.2	1467.73	1467.73

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

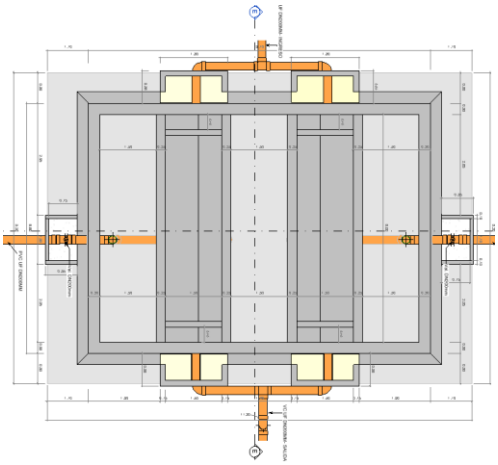
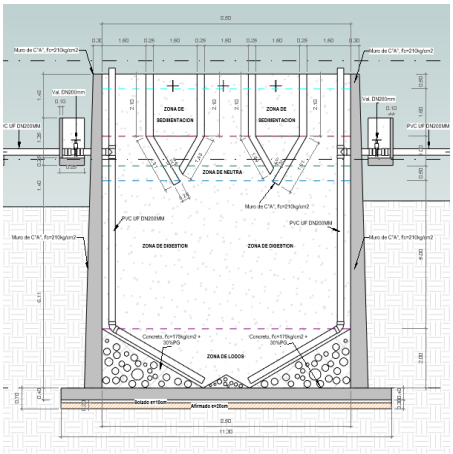
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

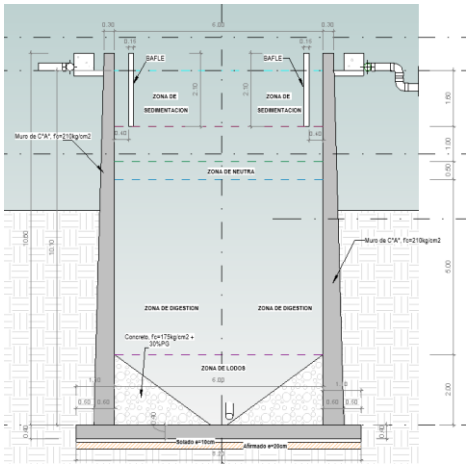
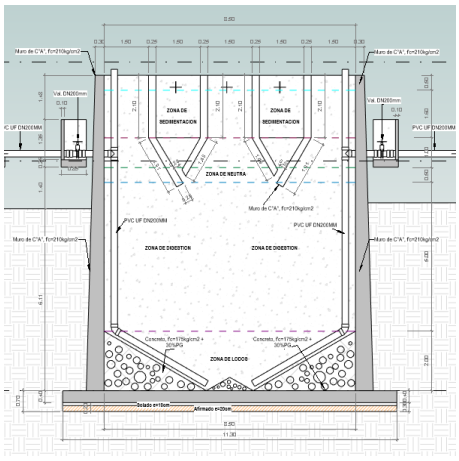
METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.05.01.02.01 SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2" — **92.66** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												
Solado en Tanque imhoff	M2	1.00	1.00	8.20	11.30					92.66	92.66	
Solado en camara de Valvulas		0.00	1.00	0.86	1.80					1.55	0.00	

03.05.01.02.02 CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM2 + 30% P.M. — **470.90** **M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												
Volumen frontal	M3	1.00	2.00	6.00			16.24			194.86	194.86	
Volumen lateral		1.00	2.00	8.50			16.24			276.05	276.05	

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

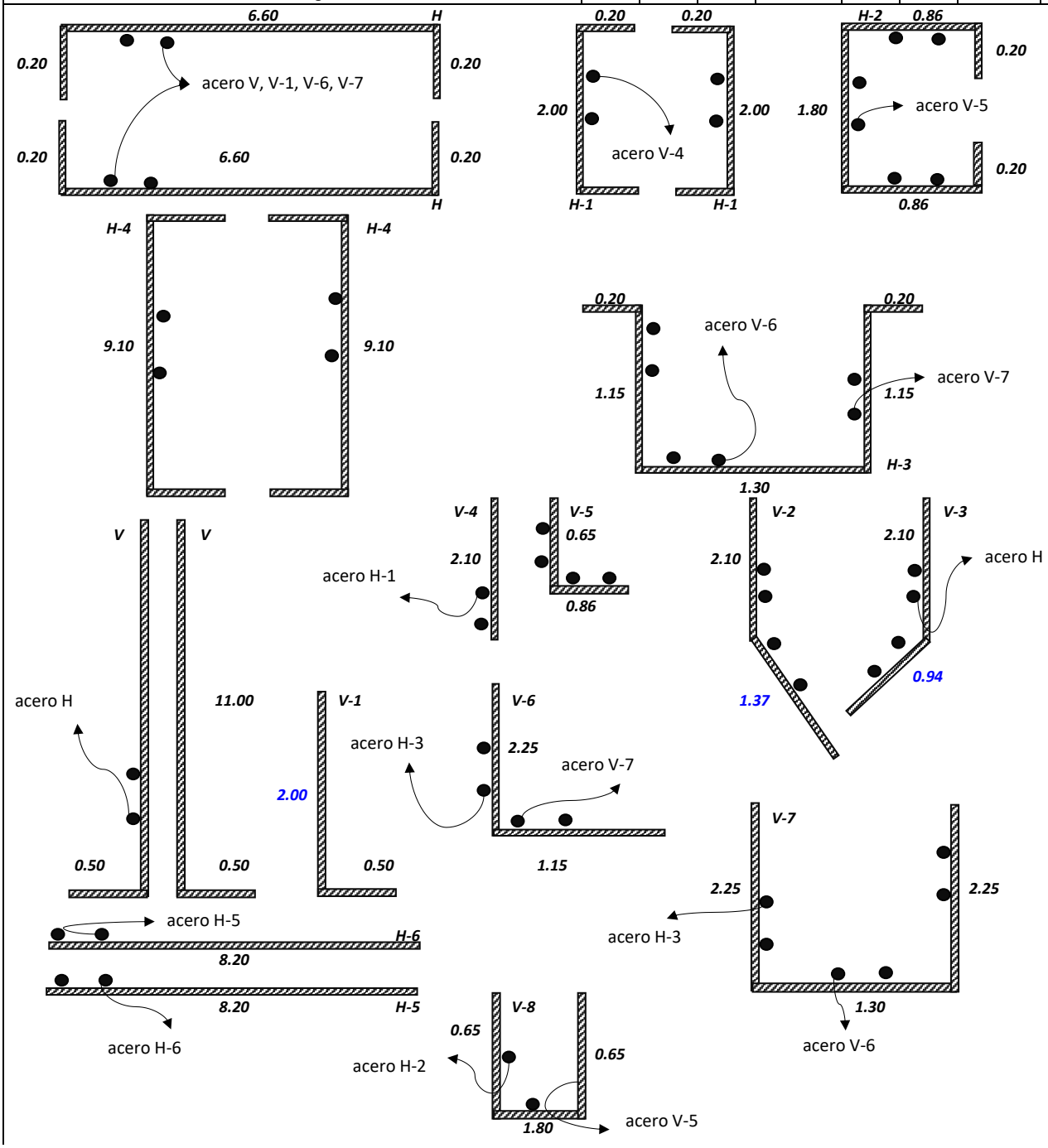
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

03.05.01.03.01 ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º — ***9297.06*** — ***KG***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS 3/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)	FACTOR	Parc.	sub- total
Factor de kilogramos					2.01	0.56	0.99	1.55	3.97			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

1	***ACERO EN BASE DEL TANQUE***										
Acero H-6 5/8" @:0.20		1.00	84				8.20			688.80	688.80
Acero H-5 5/8" @:0.20		1.00	84				8.20			688.80	688.80
2	***ACERO EN MUROS***										
Acero Horizontal H 5/8" @:0.20		1.00	224				7.00			1568.00	1568.00
Acero Horizontal H 1/2" @:0.20		1.00	18			7.00				126.00	126.00
Acero Horizontal H 1/2" @:0.20		1.00	16			7.00				112.00	112.00
Acero Horizontal H -1 1/2" @:0.20		1.00	24			2.40				57.60	57.60
Acero vertical V 3/4" @:0.20		1.00	68	11.50						782.00	782.00
Acero vertical V 3/4" @:0.20		1.00	94	11.00						1034.00	1034.00
Acero vertical V-1 3/4" @:0.20		1.00	34	2.50						85.00	85.00
Acero vertical V-1 3/4" @:0.20	KG	1.00	47	2.50						117.50	117.50
Acero vertical V-2 1/2" @:0.20		1.00	34			3.47				117.98	117.98
Acero vertical V-3 1/2" @:0.20		1.00	34			3.04				103.36	103.36
Acero vertical V-4 1/2" @:0.20		1.00	22			2.10				46.20	46.20
3	***ACERO EN INGRESO Y SALIDA***										
Acero Horizontal H-2 3/8" @:0.20		1.00	8		3.92					31.36	31.36
Acero vertical V-5 3/8" @:0.20		1.00	20		1.51					30.20	30.20
Acero vertical V-8 3/8" @:0.20		1.00	10		3.10					31.00	31.00
4	***ACERO EN SALIDA DE LODO***										
Acero Horizontal H-3 3/8" @:0.20		1.00	12		4.00					48.00	48.00
Acero vertical V-6 3/8" @:0.20		1.00	8		3.40					27.20	27.20
Acero vertical V-7 3/8" @:0.20		1.00	7		5.80					40.60	40.60

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

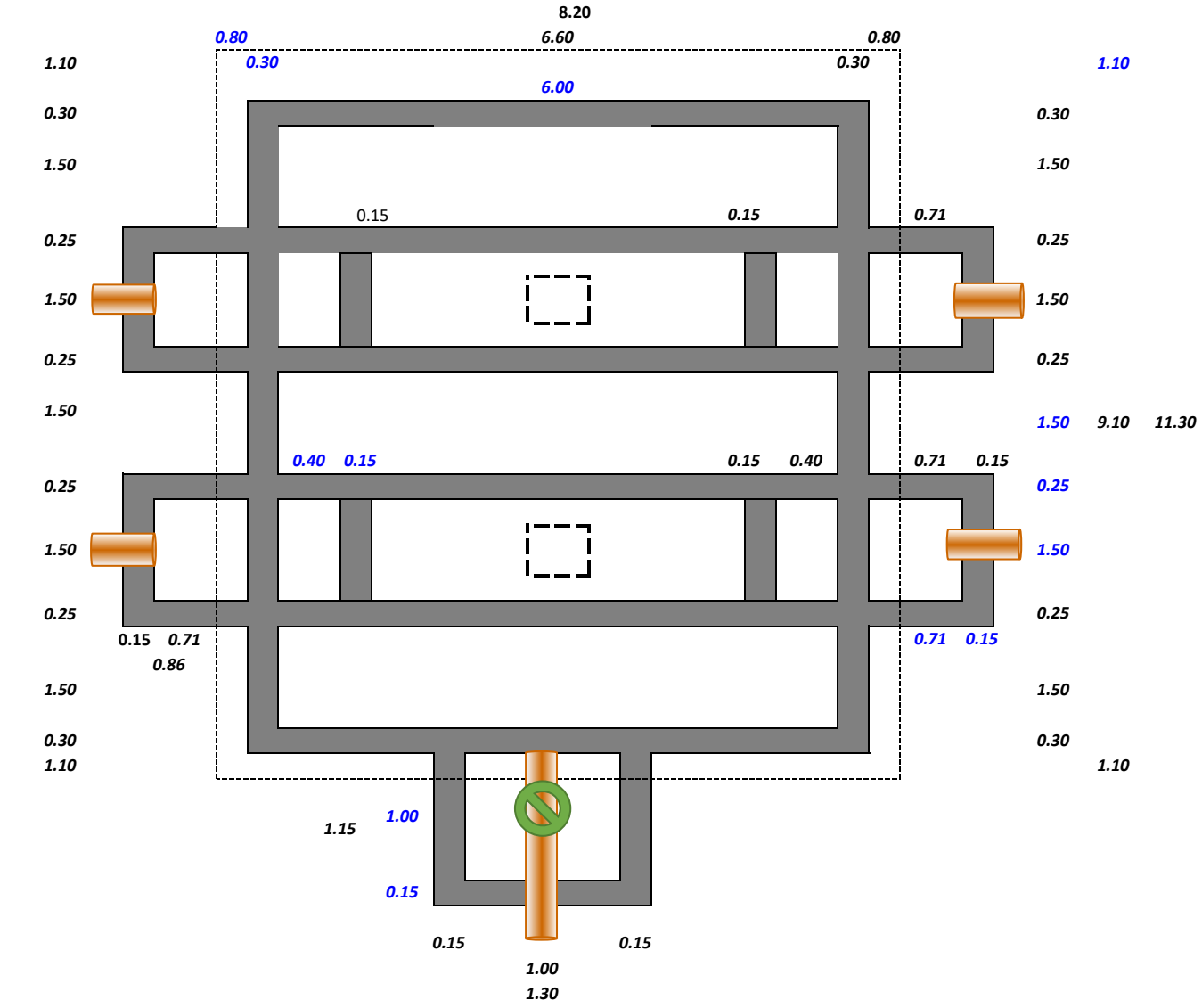
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO — **625.27** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

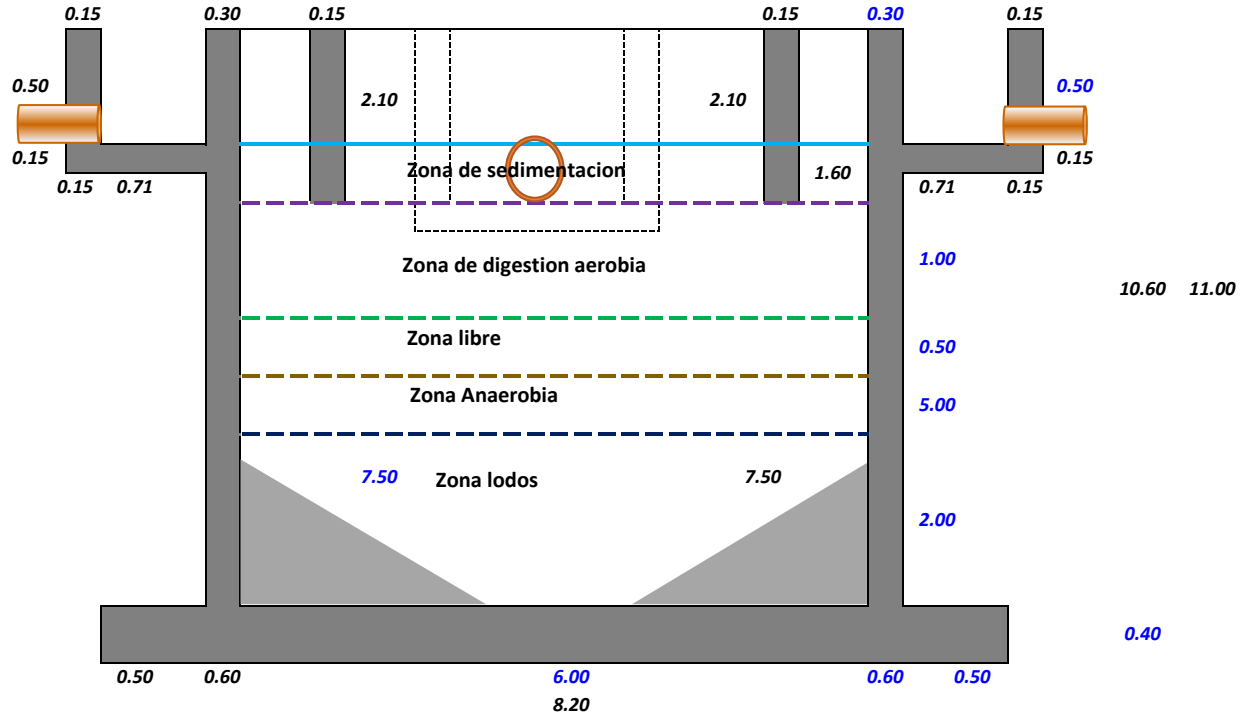
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

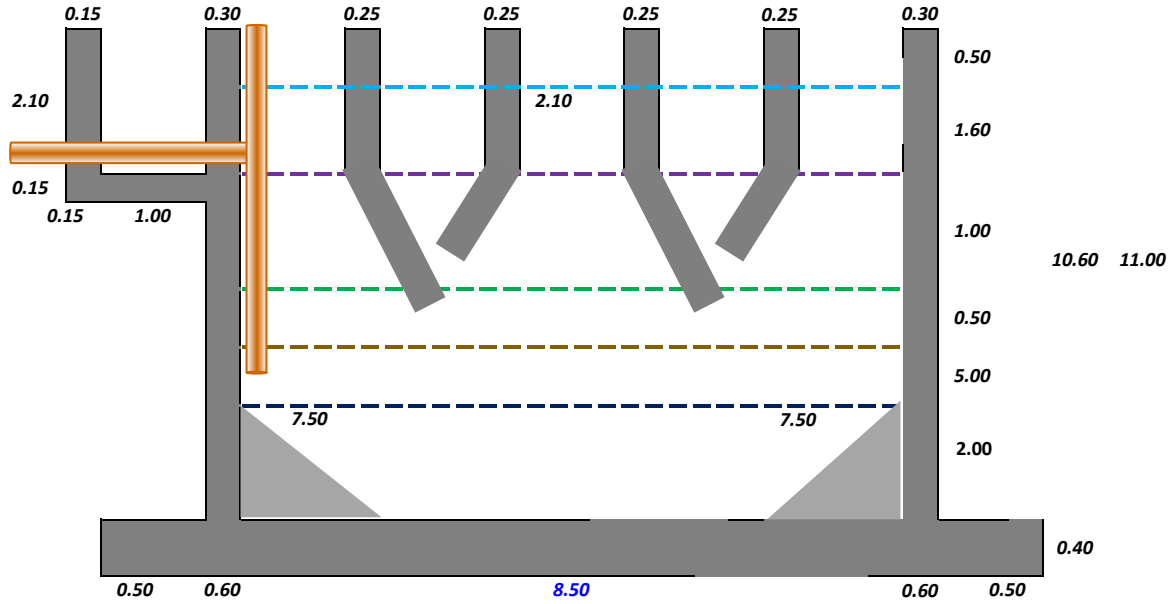
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF





Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

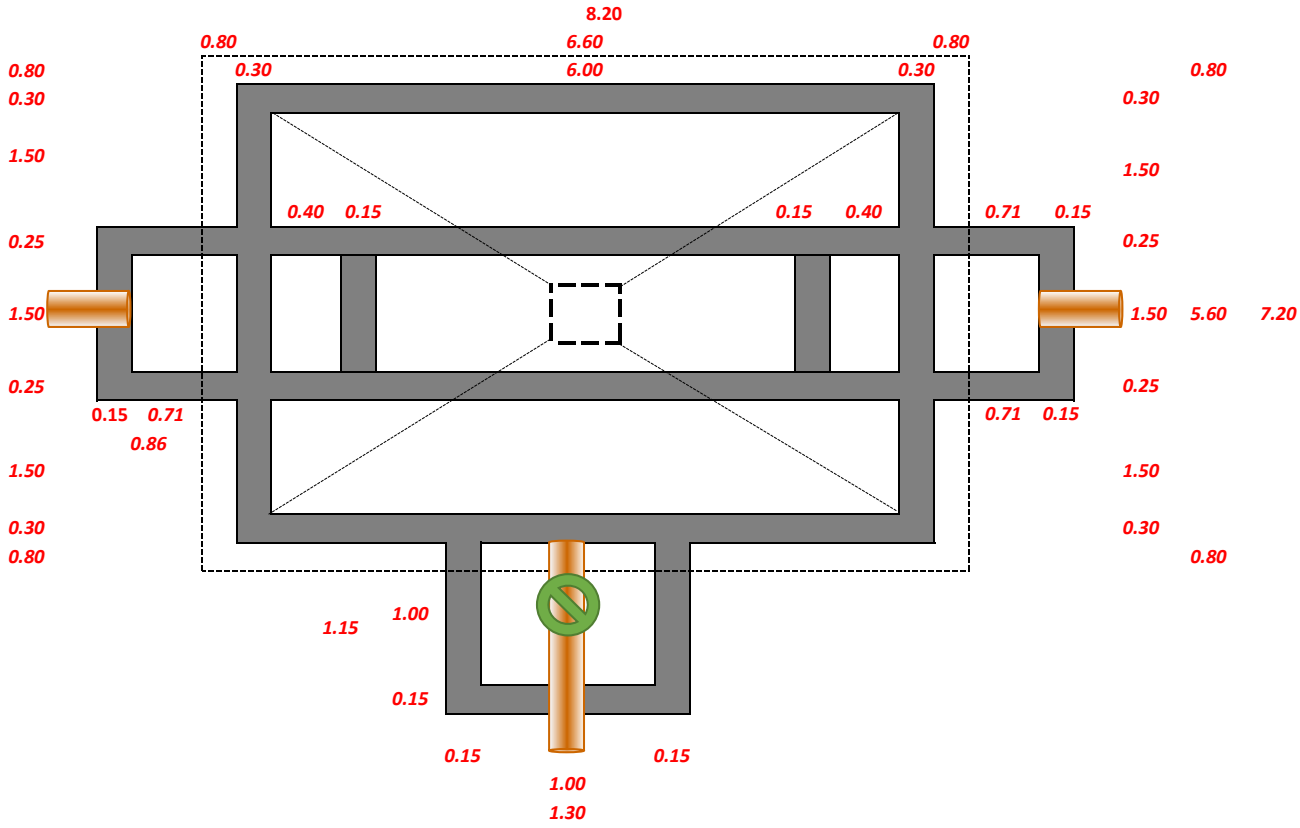
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

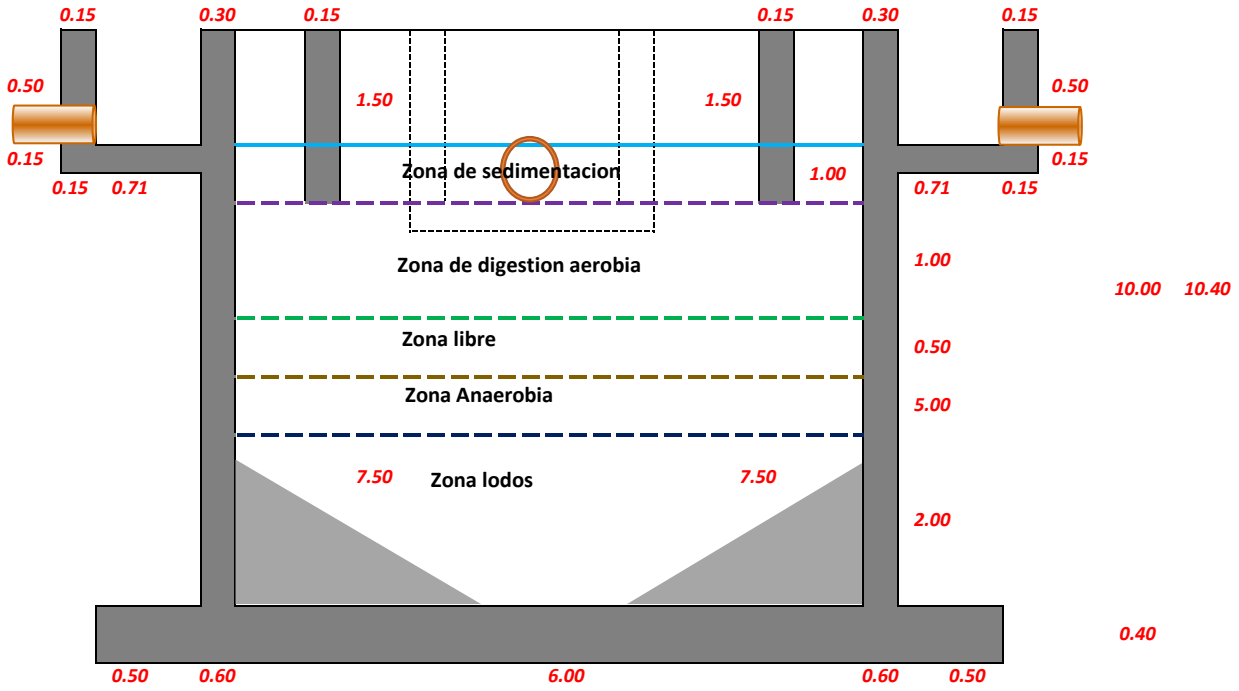
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF





Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

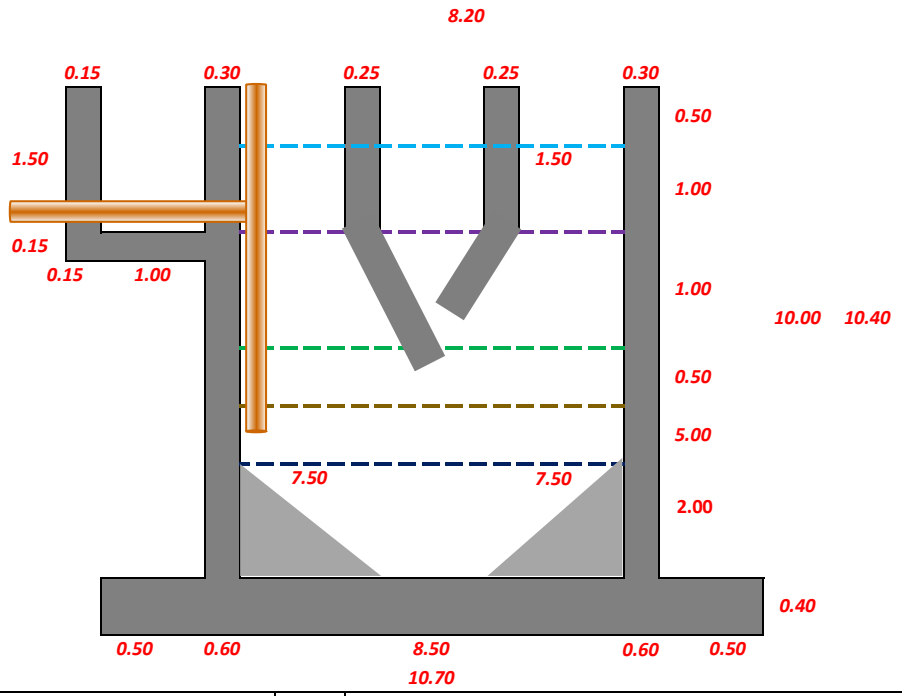
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF



1	***ENCOFRADO EXTERIOR EN MUROS***											
	Muro exterior lateral		1.00	2.00	6.60		10.00				132.00	132.00
	Muro exterior frontal		1.00	2.00	5.60		10.00				112.00	112.00
2	***ENC. EXTERIOR EN SALIDAY ENTRADA***											
	Muro exterior lateral		1.00	4.00	0.86		0.65				2.24	2.24
	Muro exterior frontal		1.00	4.00	1.80		0.65				4.68	4.68
3	***ENC. EXTERIOR EN SALIDA DE LODOS***											
	Muro exterior lateral		1.00	1.00	1.30		1.65				2.15	2.15
	Muro exterior frontal		1.00	2.00	1.15		1.65				3.80	3.80
4	***ENC. INTERIOR EN MUROS***		1.00								0.00	0.00
	Muro Interior lateral		1.00	2.00	6.00		10.00				120.00	120.00
	Muro Interior frontal	M2	1.00	2.00	8.50		10.00				170.00	170.00
	Muros medios izq		1.00	2.00	6.00		2.50				30.00	30.00
	Muros medios derch		1.00	2.00	6.00		2.50				30.00	30.00
	Muros medios base		1.00	2.00	6.00	0.25					3.00	3.00
	Muro de pantalla		1.00	4.00	1.50		1.50				9.00	9.00
	Muro de pantalla base		1.00	2.00	1.50	0.15					0.45	0.45
5	***ENC. INTERIOR SALIDA Y ENTRADA***											
	Muro interior lateral		1.00	2.00	0.71		0.50				0.71	0.71
	Muro interior frontal		1.00	1.00	1.50		0.50				0.75	0.75
6	***ENC. INTERIOR DE SALIDA DE LODO***											
	Muro Interior lateral		1.00	1.00	1.00		1.50				1.50	1.50
	Muro Interior frontal		1.00	2.00	1.00		1.50				3.00	3.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

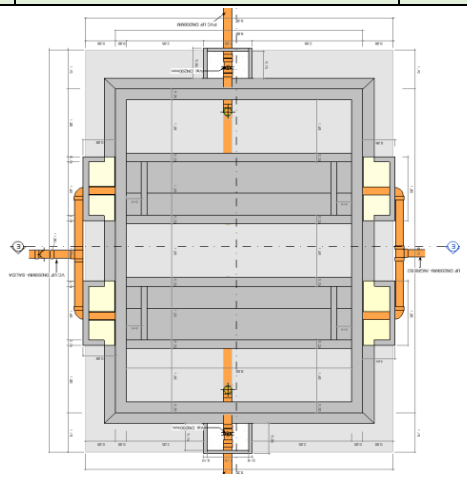
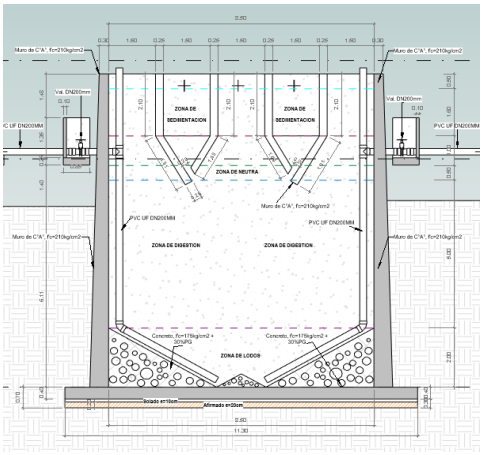
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.03.03 ***CONCRETO F'C = 210 KG/CM2*** | ***135.54*** | ***M3***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
												
												
1	***CONCRETO EN TANQUE IMHOFF***	M3										
	Concreto en base		1.00	1.00	8.20	10.70	0.40				35.10	35.10
	Concreto en muro lateral		1.00	2.00	6.60	0.30	10.00				39.60	39.60
	Concreto en muro Frontal		1.00	2.00	8.50	0.30	10.00				51.00	51.00
	Concreto en muro medio		1.00	2.00	6.00	0.25	2.50				7.50	7.50
	Concreto en pantalla		1.00	2.00	1.50	0.15	1.50				0.68	0.68
2	***CONCRETO EN SALIDA Y ENTRADA***											
	Concreto en base		1.00	2.00	0.86	1.80	0.15				0.46	0.46
	Concreto en muro lateral		1.00	2.00	0.86	0.15	0.50				0.13	0.13
	Concreto en muro Frontal		1.00	1.00	1.50	0.15	0.50				0.11	0.11
3	***CONCRETO EN SALIDA DE LODO***											
	Concreto en base		1.00	1.00	1.30	1.15	0.15				0.22	0.22
	Concreto en muro lateral		1.00	1.00	1.30	0.15	1.50				0.29	0.29
	Concreto en muro Frontal		1.00	2.00	1.00	0.15	1.50				0.45	0.45

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

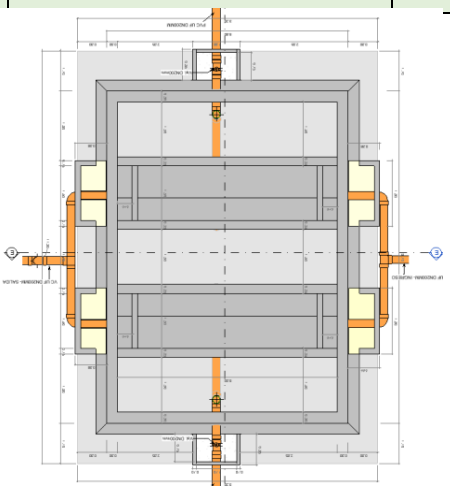
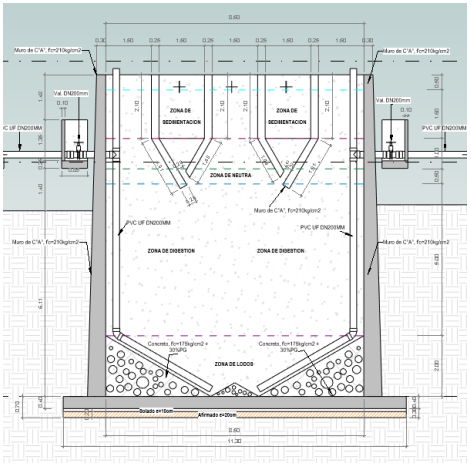
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.03.04 CURADO DE CONCRETO | ***628.26*** | ***M2***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
												
1	***CURADO EXTERIOR DEL MURO***											
	Curado en muros lateral		1.00	2.00	6.60		10.00				132.00	132.00
	Curado en muros Frontal		1.00	2.00	5.60		10.00				112.00	112.00
	Superficie del muro lateral		1.00	2.00	6.60	0.30					3.96	3.96
	Seperficie del muro Frontal		1.00	2.00	5.60	0.30					3.36	3.36
2	***CURADO INTERIOR DEL MURO***											
	Curado en muros lateral		1.00	2.00	6.00		10.00				120.00	120.00
	Curado en muros Frontal		1.00	2.00	8.50		10.00				170.00	170.00
	Curado en muro medio		1.00	4.00	6.00		2.50				60.00	60.00
	Curado en base de muro medio		1.00	2.00	6.00	0.25					3.00	3.00
	Curado en superficie del muro medio		1.00	2.00	6.00	0.25					3.00	3.00
3	***CUR. EXTERIOR EN SALIDA Y ENTRADA***											
	Curado en muro Lateral		1.00	4.00	0.86		0.65				2.24	2.24
	Curado en muro frontal	M2	1.00	2.00	1.80		0.65				2.34	2.34
	Curado en superficie del muro		1.00	1.00	2.66	0.15					0.40	0.40
4	***CUR. INTERIOR EN SALIDA Y ENTRADA***											
	Curado en Piso		1.00	1.00	0.71	1.50					1.07	1.07
	Curado en muro Lateral		1.00	4.00	0.71		0.50				1.42	1.42
	Curado en muro frontal		1.00	2.00	1.50		0.50				1.50	1.50
4	***CUR. EXTERIOR EN SALIDA DE LODO***											
	Curado en muro Lateral		1.00	1.00	1.30		1.65				2.15	2.15
	Curado en muro frontal		1.00	2.00	1.15		1.65				3.80	3.80
	Curado en superficie del muro		1.00	1.00	3.60	0.15					0.54	0.54
4	***CUR. INTERIOR EN SALIDA DE LODO***											
	Curado en Piso		1.00	1.00	1.00	1.00					1.00	1.00
	Curado en muro Lateral		1.00	1.00	1.00		1.50				1.50	1.50
	Curado en muro frontal		1.00	2.00	1.00		1.50				3.00	3.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

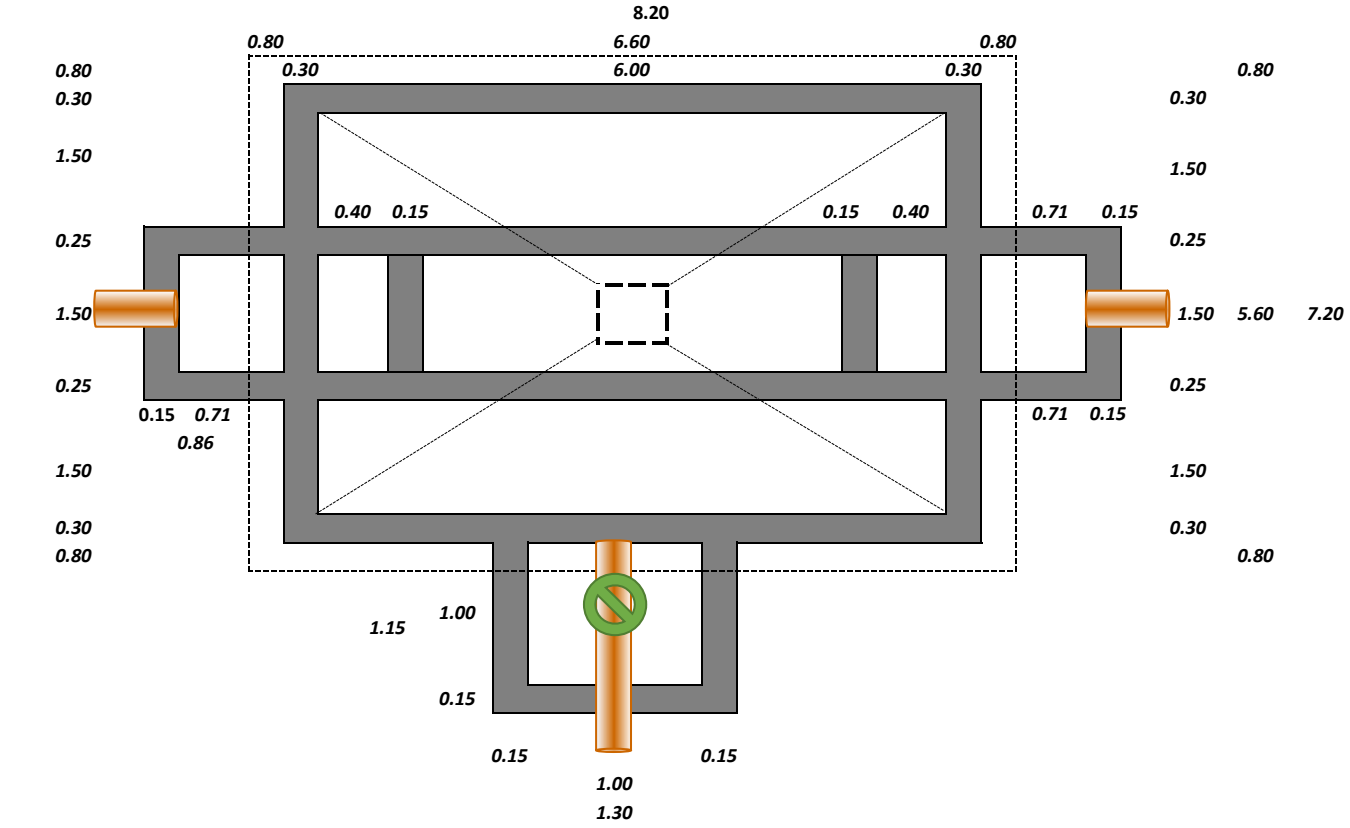
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.04 ***REVOQUES Y ENLUCIDOS***

03.05.01.04.01 ***TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1*** — **365.49** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

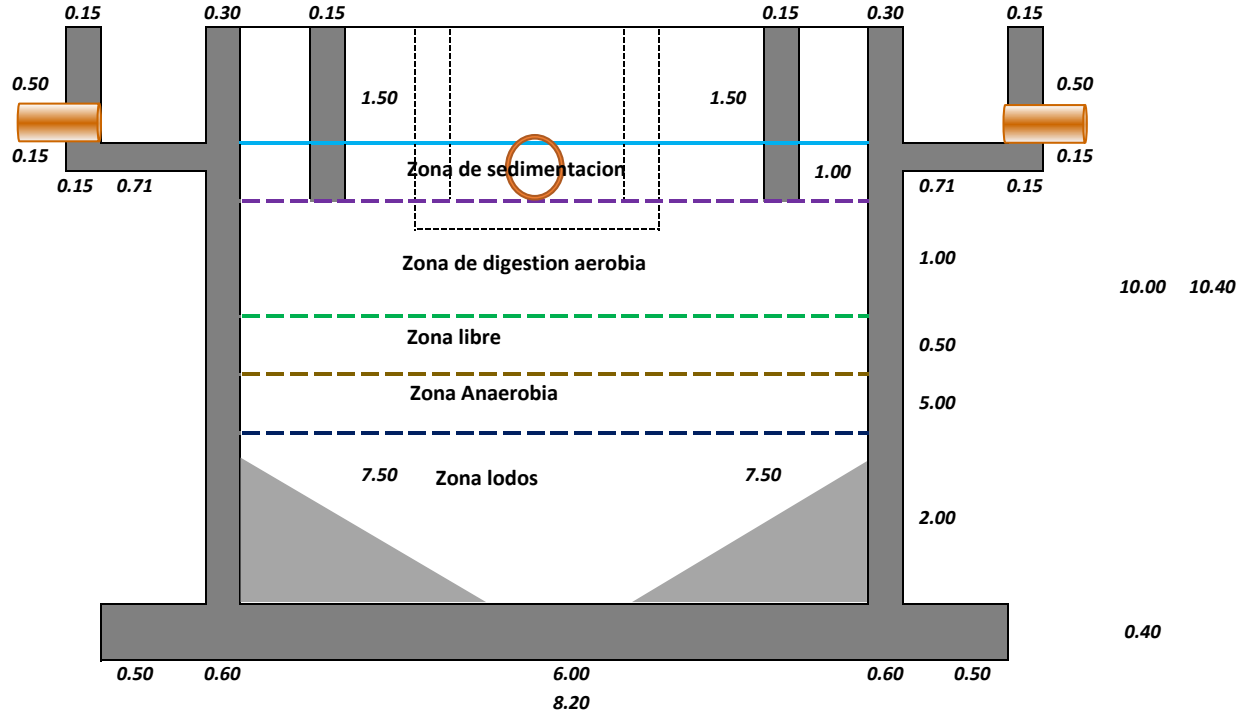
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

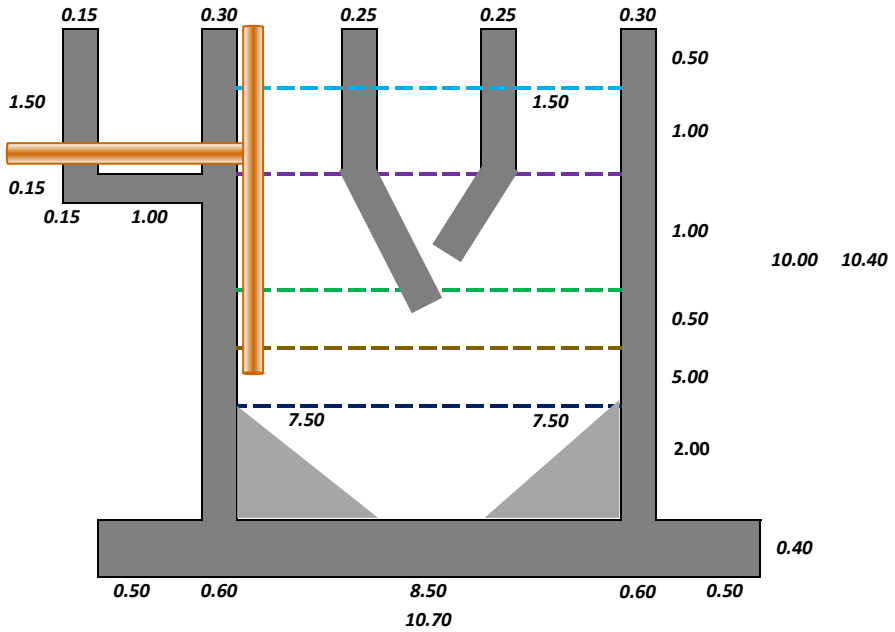
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF





Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

1	***TARRAJEO INTERIOR DEL MURO***	M2									
	Tarrajeo en muros lateral		1.00	2.00	6.00		10.00				120.00	120.00
	Tarrajeo en muros Frontal		1.00	2.00	8.50		10.00				170.00	170.00
	Tarrajeo en muro medio		1.00	4.00	6.00		2.50				60.00	60.00
	Tarrajeo en base de muro medio		1.00	2.00	6.00	0.25					3.00	3.00
	Tarrajeo en superficie del muro medio		1.00	2.00	6.00	0.25					3.00	3.00
2	***TARRAJEO INT. EN SALIDA Y ENTRADA***											
	Tarrajeo en Piso		1.00	1.00	0.71	1.50					1.07	1.07
	Tarrajeo en muro Lateral		1.00	4.00	0.71		0.50				1.42	1.42
	Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	1.50		0.50				1.50	1.50
3	***TARRAJEO INT. EN SALIDA DE LODO***											
	Tarrajeo en Piso		1.00	1.00	1.00	1.00					1.00	1.00
	Tarrajeo en muro Lateral		1.00	1.00	1.00		1.50				1.50	1.50
	Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	1.00		1.50				3.00	3.00

03.05.01.04.02 ***TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5*** — ***262.78*** ***M2***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
1	***TARRAJEO EXT. EN MURO***	M2										
	Tarrajeo en muros lateral		1.00	2.00	6.60		10.00				132.00	132.00
	Tarrajeo en muros Frontal		1.00	2.00	5.60		10.00				112.00	112.00
	Tarrajeo en Superficie del muro lateral		1.00	2.00	6.60	0.30					3.96	3.96
	Tarrajeo en Seperficie del muro Frontal		1.00	2.00	5.60	0.30					3.36	3.36
3	***TARRAJEO EXTERIOR EN SAL. Y ENTR***											
	Tarrajeo en muro Lateral		1.00	4.00	0.86		0.65				2.24	2.24
	Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	1.80		0.65				2.34	2.34
	Tarrajeo en superficie del muro		1.00	1.00	2.66	0.15					0.40	0.40
4	***TARRAJEO EXT. EN SAL. DE LODO***											
	Tarrajeo en muro Lateral		1.00	1.00	1.30		1.65				2.15	2.15
	Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	1.15		1.65				3.80	3.80
	Tarrajeo en superficie del muro		1.00	1.00	3.60	0.15					0.54	0.54

03.05.01.05 ***PINTURAS***

03.05.01.05.01 ***PINTURA EN MUROS EXTERIORES*** — ***67.58*** ***M2***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

1	**TARRAJEO EXT. EN MURO**										
Tarrajeo en muros lateral		1.00	2.00	6.60		2.00				26.40	26.40
Tarrajeo en muros Frontal		1.00	2.00	5.60		2.00				22.40	22.40
Tarrajeo en Superficie del muro lateral		1.00	2.00	6.60	0.30					3.96	3.96
Tarrajeo en Seperficie del muro Frontal		1.00	2.00	5.60	0.30					3.36	3.36
3	**TARRAJEO EXTERIOR EN SAL. Y ENTR**										
Tarrajeo en muro Lateral	M2	1.00	4.00	0.86		0.65				2.24	2.24
Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	1.80		0.65				2.34	2.34
Tarrajeo en superficie del muro		1.00	1.00	2.66	0.15					0.40	0.40
4	**TARRAJEO EXT. EN SAL. DE LODO**										
Tarrajeo en muro Lateral		1.00	1.00	1.30		1.65				2.15	2.15
Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	1.15		1.65				3.80	3.80
Tarrajeo en superficie del muro		1.00	1.00	3.60	0.15					0.54	0.54

03.05.01.06 JUNTA

03.05.01.06.01 JUNTA WATER STOP

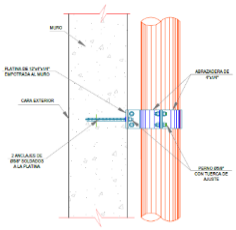
2.40	***M***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
		M	1.00	8.00	0.30						2.40	2.40

03.05.01.07 CARPINTERIA METALICA

03.05.01.07.01 SOPORTE METALICO TIPO ABRAZADERA

5.00	***UND***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
		UND	1.00	5.00							5.00	5.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

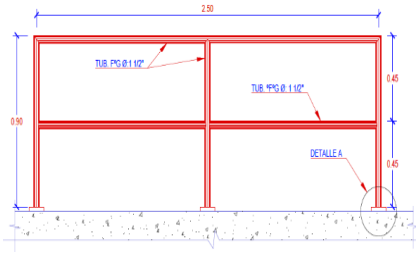
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

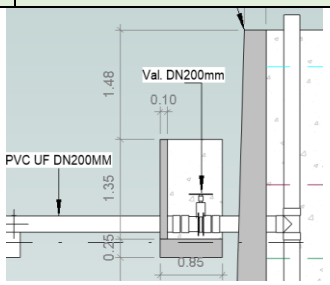
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.07.02 BARANDA DE SEGURIDAD TUB FºG 1 1/2" — **64.68** **M**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	4.00	16.17						64.68	64.68

03.05.01.07.03 TAPA METALICA DE 0.80 X 0.80M E=3/16" — **1.00** **UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

03.05.01.08 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS

03.05.01.08.01 INSTALACION DE TUBERÍA PVC SAL DN 200MM ISO 1452 — **20.00** **M**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	20.00						20.00	20.00

03.05.01.08.02 INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 200MM — **1.00** **UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

	UND	1.00	1.00							1.00	1.00

03.05.01.08.03 ***INSTALACION DE VALVULAS TIPO MAZZA DN 200 MM*** | ***1.00*** | ***UND***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**		
03.05	***TANQUE IMHOFF***		
03.05.01	***TANQUE IMHOFF (01 UND)***		
03.05.01.01	***MOVIMIENTO DE TIERRAS***		
03.05.01.01.01	*EXCAVACION EN TERRENO NORMAL*	*1223.11*	*M3*
03.05.01.01.02	*REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS*	*92.66*	*M2*
03.05.01.01.03	*ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M*	*1467.73*	*M3*
03.05.01.02	***OBRAS DE CONCRETO SIMPLE***		
03.05.01.02.01	*SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2"*	*92.66*	*M2*
03.05.01.02.02	*CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM2 + 30% P.M.*	*470.90*	*M3*
03.05.01.03	***OBRAS DE CONCRETO ARMADO***		
03.05.01.03.01	*ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º*	*9297.06*	*KG*
03.05.01.03.02	*ENCOFRADO Y DESENCOFRADO*	*625.27*	*M2*
03.05.01.03.03	*CONCRETO F'C = 210 KG/CM2*	*135.54*	*M3*
03.05.01.03.04	*CURADO DE CONCRETO*	*628.26*	*M2*
03.05.01.04	***REVOQUES Y ENLUCIDOS***		
03.05.01.04.01	*TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1*	*365.49*	*M2*
03.05.01.04.02	*TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5*	*262.78*	*M2*
03.05.01.05	***PINTURAS***		
03.05.01.05.01	*PINTURA EN MUROS EXTERIORES*	*67.58*	*M2*
03.05.01.06	***JUNTA***		
03.05.01.06.01	*JUNTA WATER STOP*	*2.40*	*M*
03.05.01.07	***CARPINTERIA METALICA***		
03.05.01.07.01	*SOPORTE METALICO TIPO ABRAZADERA*	*5.00*	*UND*
03.05.01.07.02	*BARANDA DE SEGURIDAD TUB FºG 1 1/2"*	*64.68*	*M*

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - TANQUE IMHOFF

03.05.01.07.03	*TAPA METALICA DE 0.80 X 0.80M E=3/16"*	*1.00*	*UND*
03.05.01.08	***SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS***		
03.05.01.08.01	*INSTALACION DE TUBERÍA PVC SAL DN 160MM ISO 1452*	*20.00*	*M*
03.05.01.08.02	*INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM*	*1.00*	*UND*
03.05.01.08.03	*INSTALACION DE VALVULAS TIPO MAZZA DN 160 MM*	*1.00*	*UND*

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

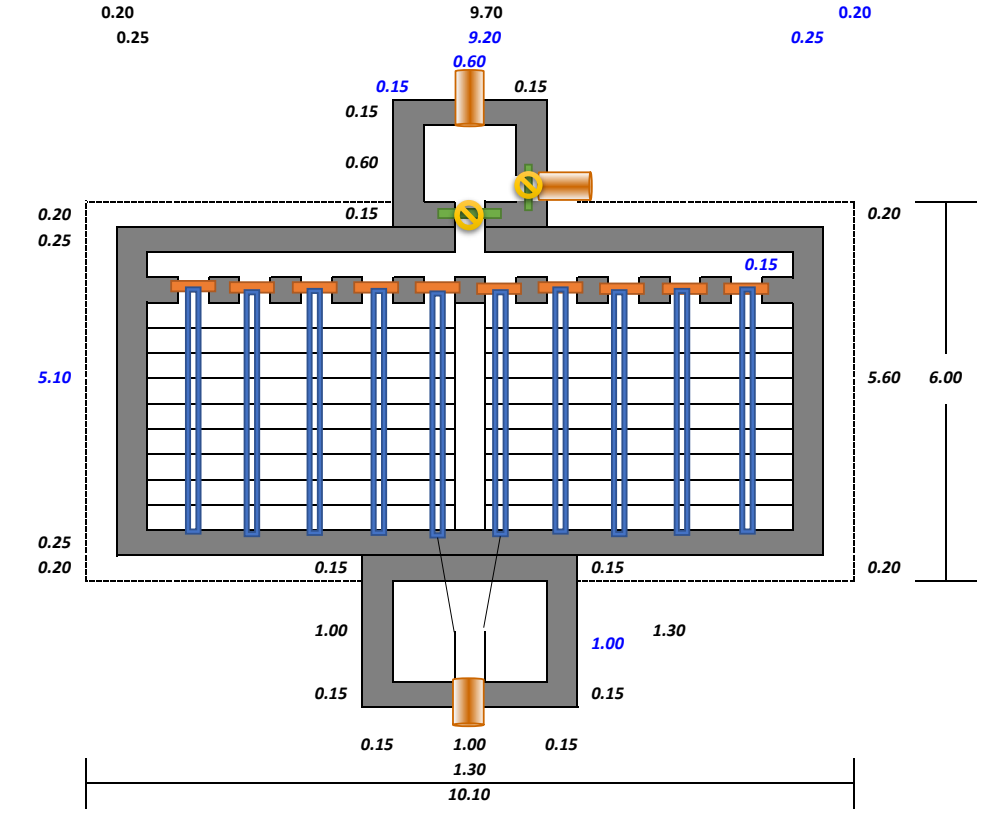
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

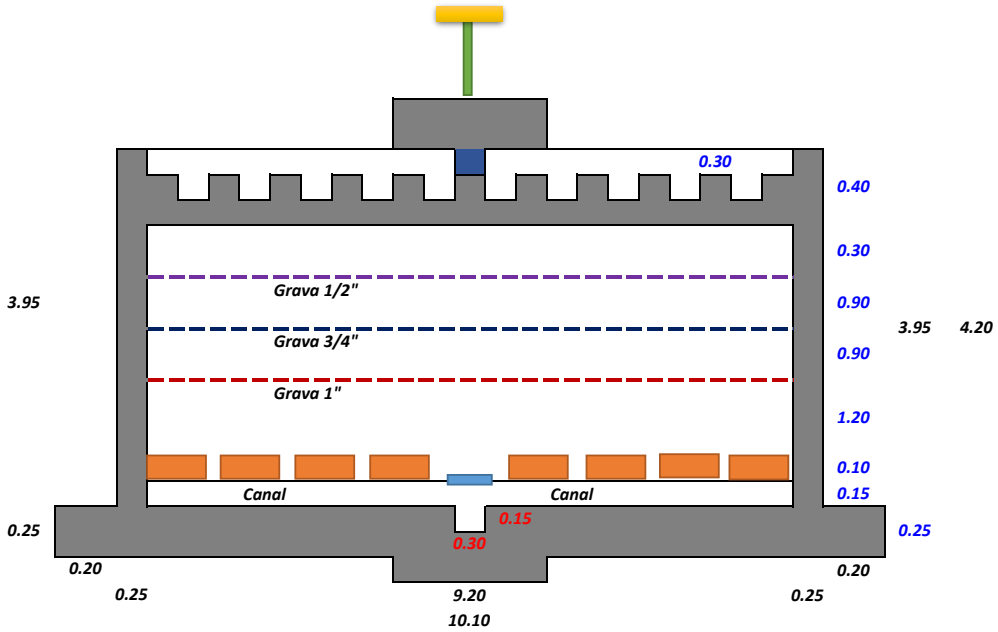
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

03 **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**
03.06 ***FILTRO BIOLOGICO***
03.06.01 ***FILTRO BIOLOGICO (01 UND)***





Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

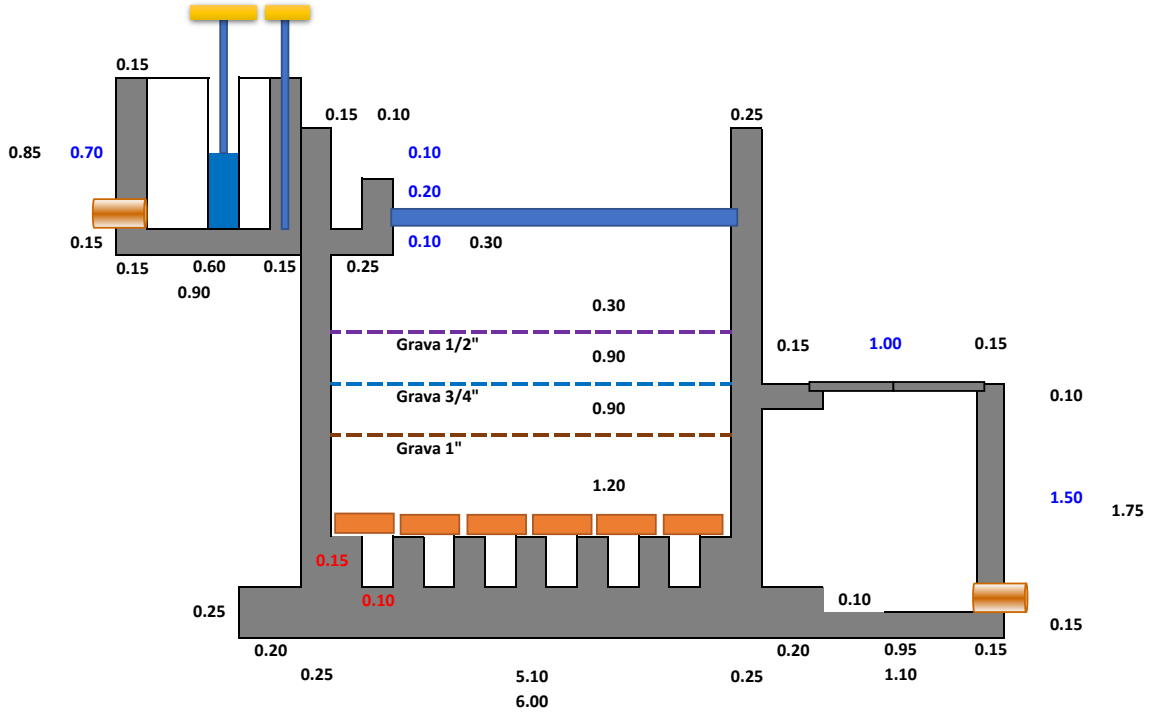
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO



03.06.01.01 ***MOVIMIENTO DE TIERRAS***

03.06.01.01.01 ***EXCAVACION EN TERRENO NORMAL***

305.42	*M3*

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
		M3	1.00	1.00	10.10	6.00	4.20			1.20	305.42	305.42

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

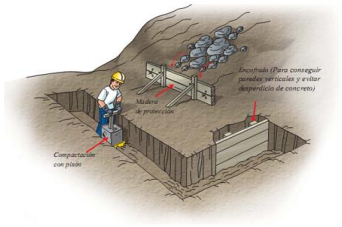
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

03.06.01.01.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS — **60.60 M2**

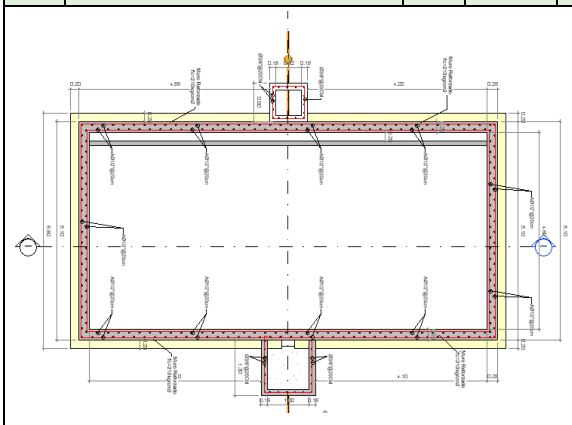
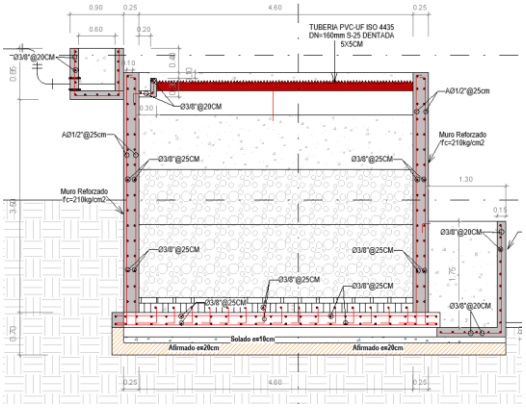
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	10.10	6.00					60.60	60.60

03.06.01.01.03 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M — **366.51 M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 120%				305.4	1.2	366.51	366.51

03.06.01.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.06.01.02.01 SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2" — **62.03 M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
 												
Solado en Filtro Biologico		M2	1.00	1.00	10.10	6.00					60.60	60.60
Solado en camara de Salida			1.00	1.00	1.10	1.30					1.43	1.43

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

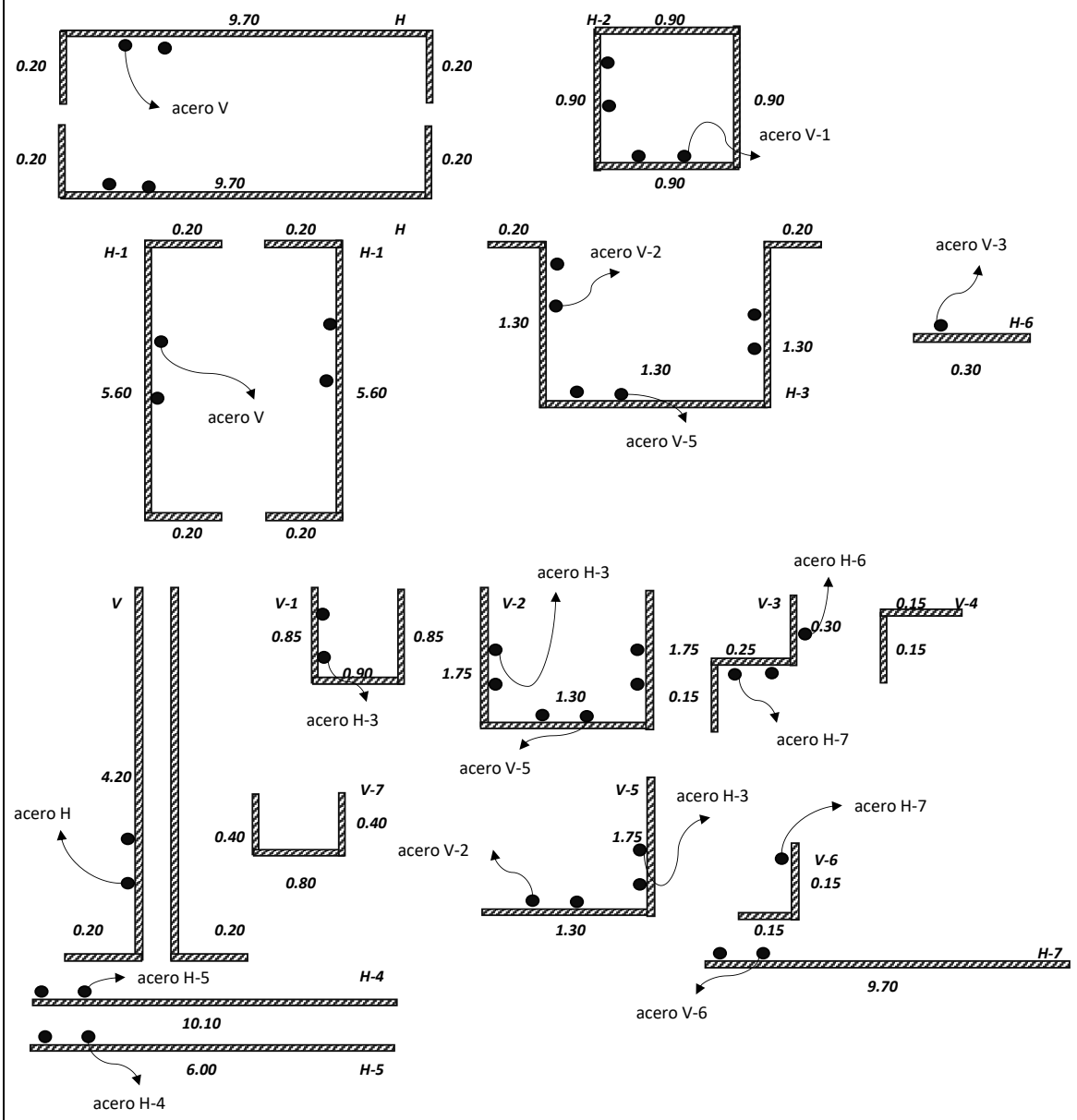
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

03.06.01.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

03.06.01.03.01 ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º — **2313.51** **KG**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS 3/4" (ml)	3/8" (ml)	1/2" (ml)	5/8" (ml)	1" (ml)	FACTOR	Parc.	sub- total
Factor de kilogramos					2.01	0.56	0.99	1.55	3.97			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

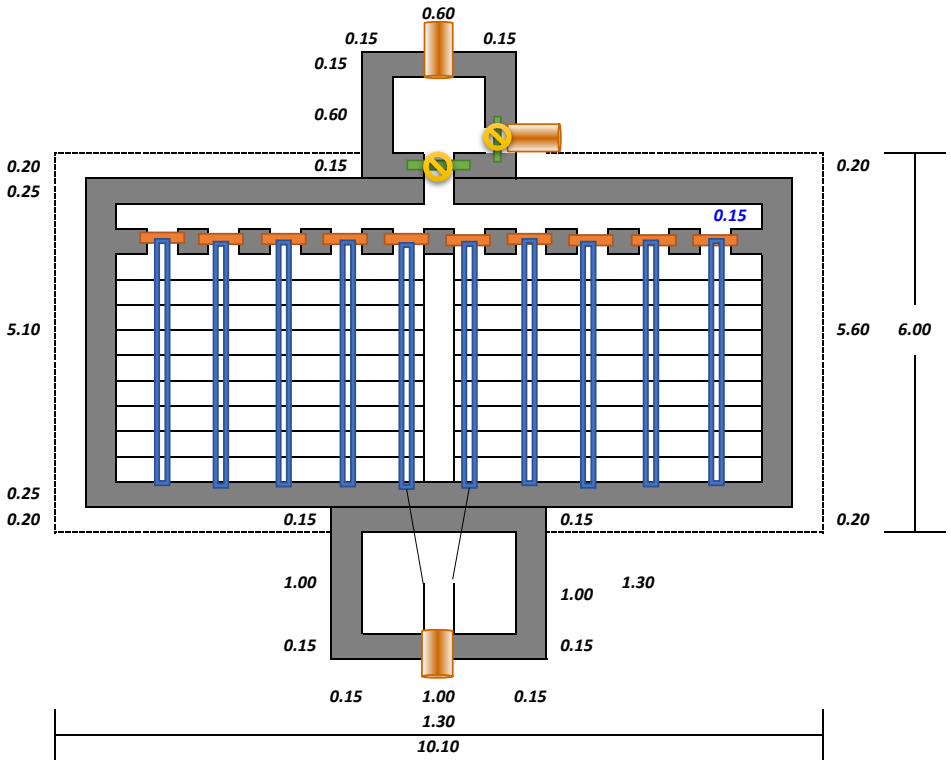
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

1	**ACERO EN BASE DEL TANQUE**											
	Acero H-4 1/2" @:0.25		1.00	50			10.10				505.00	505.00
	Acero H-5 3/8" @:0.25		1.00	82		6.00					492.00	492.00
	Acero V-7 3/8" @:0.25		1.00	62		1.60					99.20	99.20
2	**ACERO EN MUROS**											
	Acero Horizontal H 3/8" @:0.25		1.00	72		10.10					727.20	727.20
	Acero Horizontal H -1 3/8" @:0.25		1.00	72		6.00					432.00	432.00
	Acero Horizontal H -6 3/8" @:0.20		1.00	20		0.30					6.00	6.00
	Acero Horizontal H -7 3/8" @:0.20		1.00	12		9.70					116.40	116.40
	Acero Horizontal H -7 3/8" @:0.20		1.00	2		9.70					19.40	19.40
	Acero vertical V 1/2" @:0.25		1.00	80			4.40				352.00	352.00
	Acero vertical V 1/2" @:0.25	KG	1.00	46			4.40				202.40	202.40
	Acero vertical V-3 3/8" @:0.20		1.00	40		0.70					28.00	28.00
	Acero vertical V-6 3/8" @:0.25		1.00	480		0.30					144.00	144.00
	Acero vertical V-4 3/8" @:0.20		1.00	8		0.30					2.40	2.40
	Acero vertical V-7 3/8" @:0.25		1.00	23		1.60					36.80	36.80
3	**ACERO EN INGRESO**											
	Acero Horizontal H-2 3/8" @:0.20		1.00	5		3.60					18.00	18.00
	Acero vertical V-1 3/8" @:0.20		1.00	12		2.60					31.20	31.20
4	**ACERO EN SALIDA**											
	Acero Horizontal H-3 3/8" @:0.20		1.00	10		4.30					43.00	43.00
	Acero vertical V-2 3/8" @:0.20		1.00	8		4.80					38.40	38.40
	Acero vertical V-5 3/8" @:0.20		1.00	8		3.05					24.40	24.40

03.06.01.03.02 ***ENCOFRADO Y DESENCOFRADO*** **298.35** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

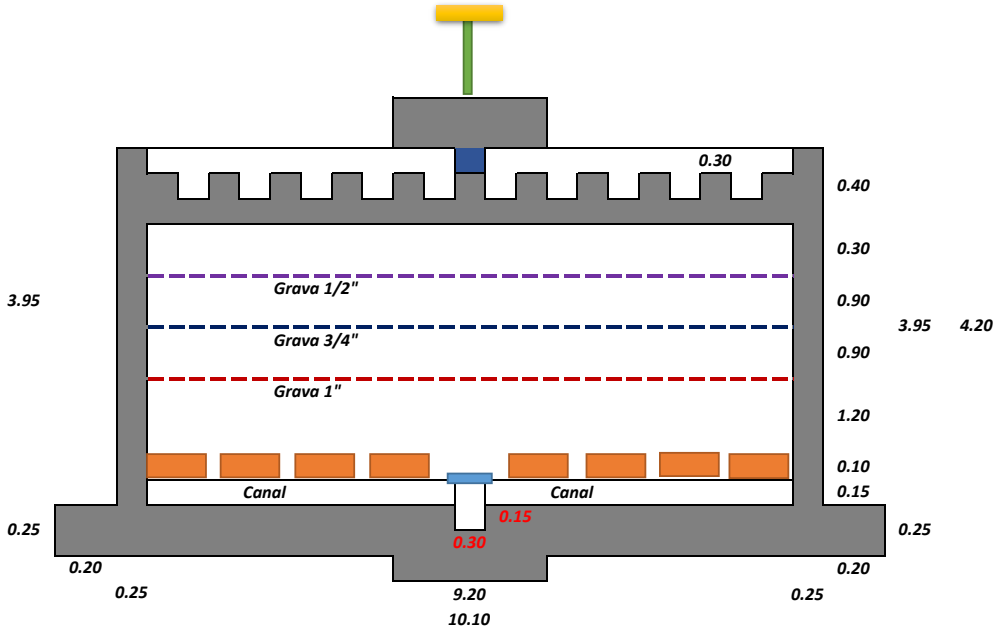
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

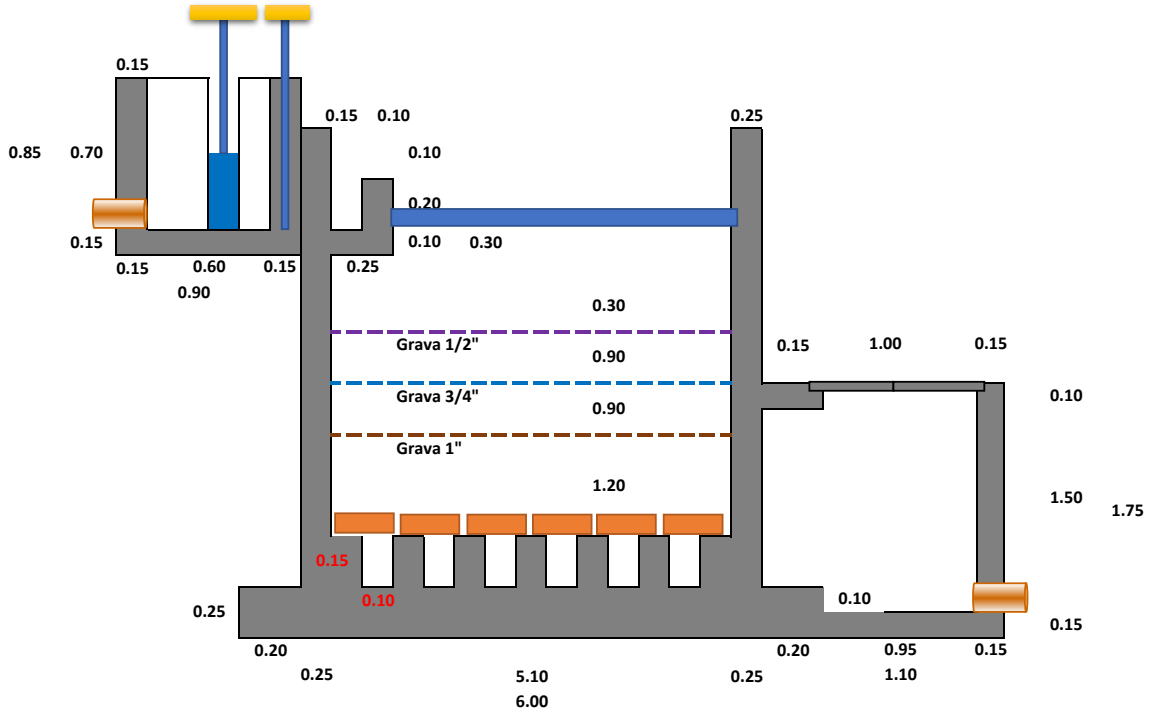
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO





1	ENCOFRADO EXTERIOR EN MUROS										
Muro exterior lateral		1.00	2.00	9.70		3.95				76.63	76.63
Muro exterior frontal		1.00	2.00	5.60		3.95				44.24	44.24

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

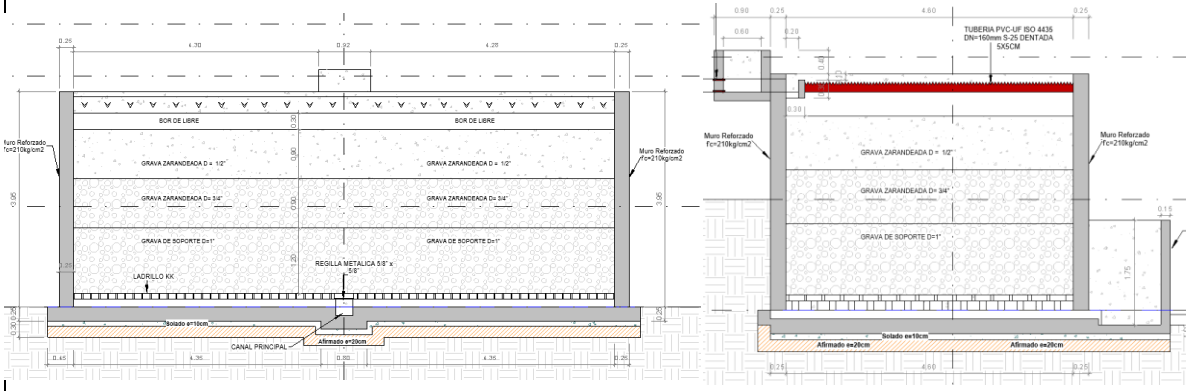
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

2	***ENC. EXTERIOR EN LA ENTRADA***											
	Muro exterior lateral		1.00	1.00	0.90		0.85				0.77	0.77
	Muro exterior frontal		1.00	2.00	0.90		0.85				1.53	1.53
	Muro exterior saliente		1.00	1.00	0.90		0.40				0.36	0.36
3	***ENC. EXTERIOR EN SALIDA***											
	Muro exterior lateral		1.00	1.00	1.30		1.75				2.28	2.28
	Muro exterior frontal		1.00	2.00	1.30		1.75				4.55	4.55
4	***ENC. INTERIOR EN MUROS***											
	Muro Interior lateral		1.00	2.00	9.20		3.95				72.68	72.68
	Muro Interior frontal	M2	1.00	2.00	5.10		3.95				40.29	40.29
	Canal de distribuidor de caudal base		1.00	1.00	9.20	0.25					2.30	2.30
	Canal de distribuidor de caudal muro		1.00	1.00	9.20		0.30				2.76	2.76
			1.00	1.00	9.20		0.20				1.84	1.84
	Muros de canal de recoleccion		1.00	2.00	5.10		0.30				3.06	3.06
	Muro de canales secundarios		1.00	26.00	9.20		0.15				35.88	35.88
5	***ENC. INTERIOR ENTRADA***											
	Muro interior		1.00	4.00	0.60		0.70				1.68	1.68
6	***ENC. INTERIOR DE SALIDA***											
	Muro Interior lateral		1.00	2.00	1.30		1.60				4.16	4.16
	Muro Interior frontal		1.00	2.00	1.00		1.60				3.20	3.20
	Techo		1.00	1.00	1.15	1.00					1.15	1.15
	Tapa		1.00	-1.00	1.00	1.00					-1.00	-1.00

03.06.01.03.03 ***CONCRETO F'C = 210 KG/CM2*** **49.08** **M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			



1	***CONCRETO EN FILTRO BIOLOGICO***											
	Concreto en base		1.00	1.00	10.10	6.00	0.25				15.15	15.15
	Concreto en muro lateral		1.00	2.00	9.70	0.25	3.95				19.16	19.16
	Concreto en muro Frontal		1.00	2.00	5.10	0.25	3.95				10.07	10.07
	Concreto en canal secundario		1.00	13.00	9.20	0.15	0.15				2.69	2.69
	Concreto en Canal de distribucion base		1.00	1.00	9.20	0.25	0.10				0.23	0.23
	Concreto en Canal de distribucion pared		1.00	1.00	9.20	0.10	0.20				0.18	0.18
2	***CONCRETO EN LA ENTRADA***	M3										
	Concreto en base		1.00	1.00	0.90	0.90	0.15				0.12	0.12
	Concreto en muro lateral		1.00	2.00	0.90	0.15	0.70				0.19	0.19
	Concreto en muro Frontal		1.00	2.00	0.60	0.15	0.70				0.13	0.13
3	***CONCRETO EN LA SALIDA***											
	Concreto en base		1.00	1.00	1.10	1.30	0.15				0.21	0.21
	Concreto en muro lateral		1.00	2.00	1.30	0.15	1.70				0.66	0.66
	Concreto en muro Frontal		1.00	1.00	1.00	0.15	1.70				0.26	0.26
	Concreto en Techo		1.00	1.00	1.30	0.15	0.15				0.03	0.03

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

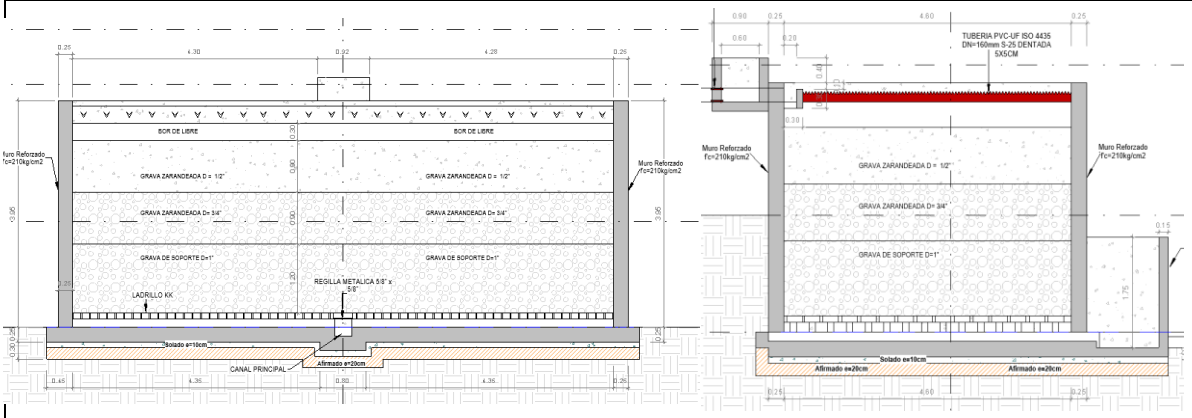
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

03.06.01.03.04 ***CURADO DE CONCRETO*** — ***350.72*** ***M2***



Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
1	***CURADO EXTERIOR DEL MURO***	M2										
	Curado en muros lateral		1.00	2.00	9.70		3.95				76.63	76.63
	Curado en muros Frontal		1.00	2.00	5.60		3.95				44.24	44.24
	Superficie del muro lateral		1.00	2.00	9.70	0.25					4.85	4.85
	Seperficie del muro Frontal		1.00	2.00	5.60	0.25					2.80	2.80
2	***CURADO INTERIOR DEL MURO***											
	Curado en muros lateral		1.00	2.00	9.20		3.95				72.68	72.68
	Curado en muros Frontal		1.00	2.00	5.10		3.95				40.29	40.29
	Curado en base		1.00	1.00	9.20	5.10					46.92	46.92
	Curado en base del canal de distribuidor		1.00	1.00	9.20	0.15					1.38	1.38
	Curado en prared del canal de distribuidor		1.00	2.00	9.20		0.20				3.68	3.68
	Curado en superficie del canal de distr.		1.00	1.00	9.20	0.10					0.92	0.92
	Curado en pared de canal primario		1.00	26.00	9.20		0.15				35.88	35.88
	Curado en pared de canal secundario		1.00	2.00	5.10		0.30				3.06	3.06
3	***CUR. EXTERIOR EN LA ENTRADA***											
	Curado en muro Lateral		1.00	1.00	0.90		0.85				0.77	0.77
	Curado en muro frontal		1.00	2.00	0.90		0.85				1.53	1.53
	Curado en superficie del muro		1.00	4.00	0.90	0.15					0.54	0.54
4	***CUR. INTERIOR EN LA ENTRADA***											
	Curado en Piso		1.00	1.00	0.60	0.60					0.36	0.36
	Curado en muro		1.00	4.00	0.60		0.70				1.68	1.68
4	***CUR. EXTERIOR EN LA SALIDA***											
	Curado en muro Lateral		1.00	1.00	1.30		1.75				2.28	2.28
	Curado en muro frontal		1.00	2.00	1.30		1.75				4.55	4.55
	Curado en superficie del muro		1.00	4.00	1.30	0.15					0.78	0.78
4	***CUR. INTERIOR EN LA SALIDA***											
	Curado en Piso		1.00	1.00	1.00	1.10					1.10	1.10
	Curado en muro Lateral		1.00	1.00	1.00		1.70				1.70	1.70
	Curado en muro frontal		1.00	1.00	1.15		1.70				1.96	1.96
	Curado en techo		1.00	1.00	1.00	0.15					0.15	0.15

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

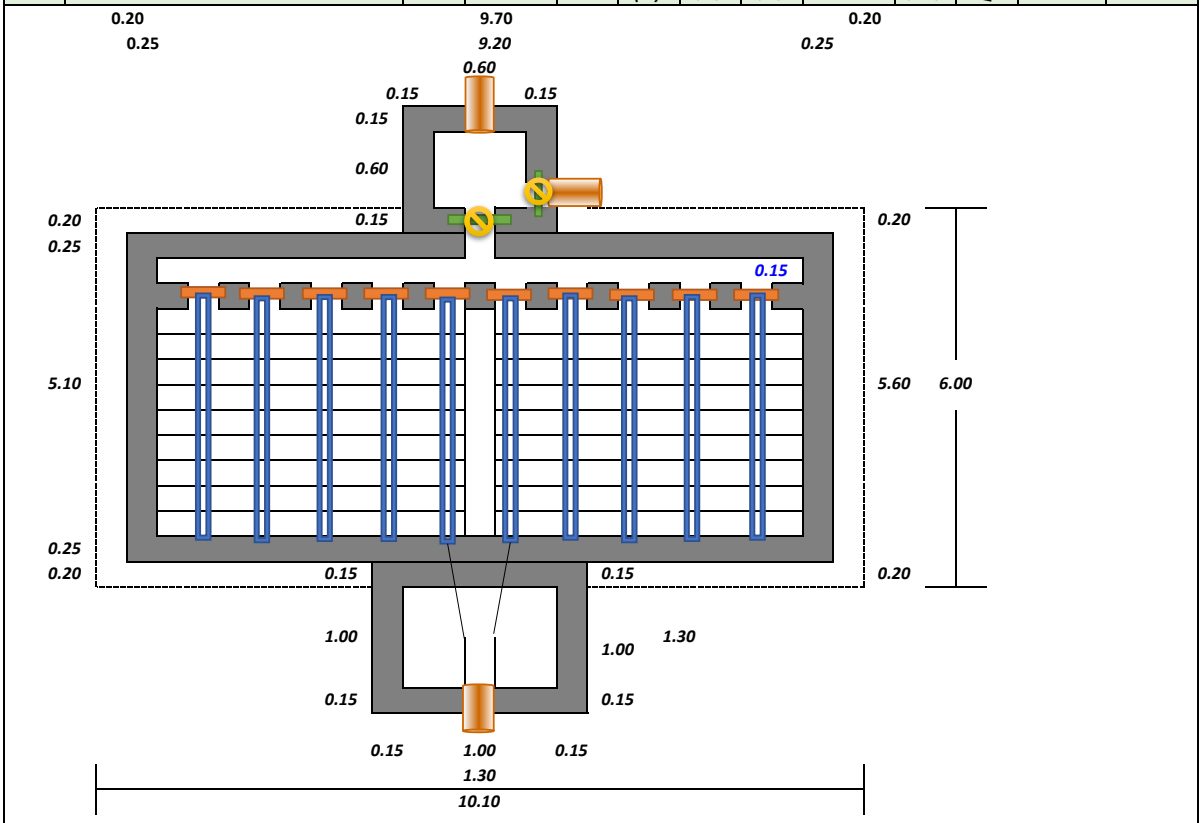
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

03.06.01.04 REVOQUES Y ENLUCIDOS

03.06.01.04.01 TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1 — ***211.76 M2***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

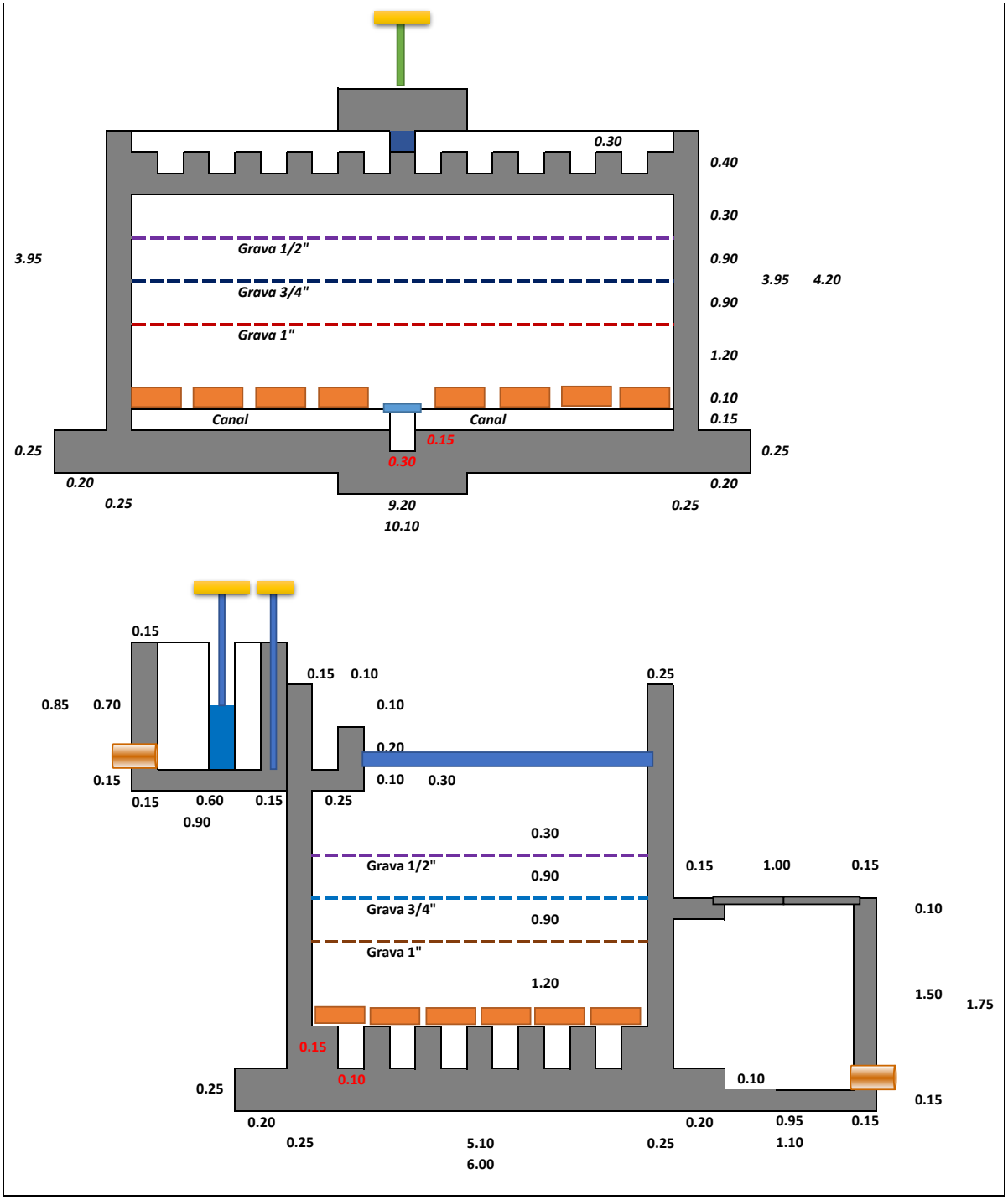
ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

1	**CURADO INTERIOR DEL MURO**										
	Curado en muros lateral		1.00	2.00	9.20		3.95				72.68	72.68
	Curado en muros Frontal		1.00	2.00	5.10		3.95				40.29	40.29
	Curado en base		1.00	1.00	9.20	5.10					46.92	46.92
	Curado en base del canal de distribuidor		1.00	1.00	9.20	0.15					1.38	1.38
	Curado en prared del canal de distribuidor		1.00	2.00	9.20		0.20				3.68	3.68
	Curado en superficie del canal de distr.		1.00	1.00	9.20	0.10					0.92	0.92
	Curado en pared de canal primario		1.00	26.00	9.20		0.15				35.88	35.88
	Curado en pared de canal secundario	M2	1.00	2.00	5.10		0.30				3.06	3.06
2	**CUR. INTERIOR EN LA ENTRADA**										
	Curado en Piso		1.00	1.00	0.60	0.60					0.36	0.36
	Curado en muro		1.00	4.00	0.60		0.70				1.68	1.68
3	**CUR. INTERIOR EN LA SALIDA**										
	Curado en Piso		1.00	1.00	1.00	1.10					1.10	1.10
	Curado en muro Lateral		1.00	1.00	1.00		1.70				1.70	1.70
	Curado en muro frontal		1.00	1.00	1.15		1.70				1.96	1.96
	Curado en techo		1.00	1.00	1.00	0.15					0.15	0.15

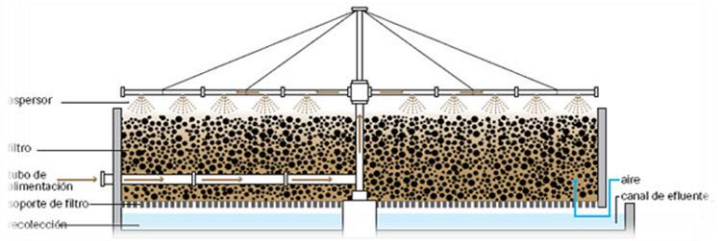
03.06.01.04.02 TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5 — **140.27** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
1	**TARRAJEO EXT. EN MURO**											
	Tarrajeo en muros lateral		1.00	2.00	9.70		3.95				76.63	76.63
	Tarrajeo en muros Frontal		1.00	2.00	5.60		3.95				44.24	44.24
	Tarrajeo en Superficie del muro lateral		1.00	2.00	9.70	0.25					4.85	4.85
	Tarrajeo en Seperficie del muro Frontal		1.00	2.00	5.60	0.25					2.80	2.80
3	**TARRAJEO EXTERIOR EN SAL. Y ENTR**											
	Tarrajeo en muro Lateral	M2	1.00	4.00	0.90		0.85				3.06	3.06
	Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	0.90		0.85				1.53	1.53
	Tarrajeo en superficie del muro		1.00	1.00	0.90	0.15					0.14	0.14
4	**TARRAJEO EXT. EN SAL. DE LODO**											
	Tarrajeo en muro Lateral		1.00	1.00	1.30		1.75				2.28	2.28
	Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	1.30		1.75				4.55	4.55
	Tarrajeo en superficie del muro		1.00	1.00	1.30	0.15					0.20	0.20

03.06.01.05 PINTURAS

03.06.01.05.01 PINTURA EN MUROS EXTERIORES — **80.60** **M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			



1	**TARRAJEO EXT. EN MURO**										
	Tarrajeo en muros lateral		1.00	2.00	9.70		2.00				38.80	38.80
	Tarrajeo en muros Frontal		1.00	2.00	5.60		2.00				22.40	22.40
	Tarrajeo en Superficie del muro lateral		1.00	2.00	9.70	0.25					4.85	4.85
	Tarrajeo en Seperficie del muro Frontal		1.00	2.00	5.60	0.25					2.80	2.80

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

3	**TARRAJEO EXTERIOR EN SAL. Y ENTR**										
	Tarrajeo en muro Lateral	M2	1.00	4.00	0.90		0.85				3.06	3.06
	Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	0.90		0.85				1.53	1.53
	Tarrajeo en superficie del muro		1.00	1.00	0.90	0.15					0.14	0.14
4	**TARRAJEO EXT. EN SAL. DE LODO**										
	Tarrajeo en muro Lateral		1.00	1.00	1.30		1.75				2.28	2.28
	Tarrajeo en muro frontal		1.00	2.00	1.30		1.75				4.55	4.55
	Tarrajeo en superficie del muro		1.00	1.00	1.30	0.15					0.20	0.20

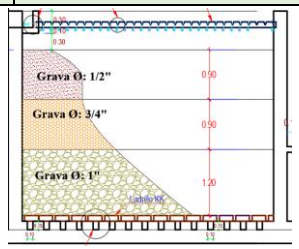
03.06.01.06 JUNTA

03.06.01.06.01 JUNTA WATER STOP — **0.90** **M**

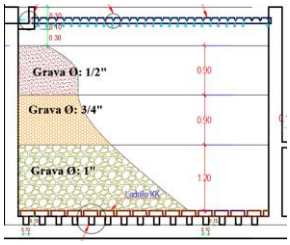
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M	1.00	1.00	0.90						0.90	0.90

03.06.01.07 FILTROS DE GRAVA

03.06.01.07.01 GRAVA DE 12.7 MM — **42.23** **M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	9.20	5.10	0.90				42.23	42.23

03.06.01.07.02 GRAVA DE 20 MM — **42.23** **M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	9.20	5.10	0.90				42.23	42.23

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

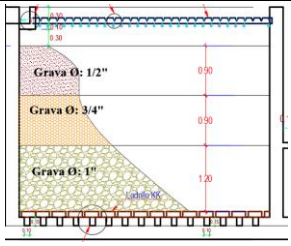
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

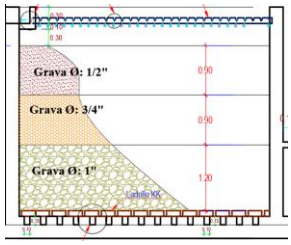
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

03.06.01.07.03 GRAVA DE 25 MM — **56.30 M3**

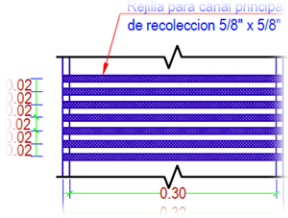
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	9.20	5.10	1.20				56.30	56.30

03.06.01.07.04 LADRILLO KK 18H — **46.92 M2**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	9.20	5.10					46.92	46.92

03.06.01.08 CARPINTERIA METALICA

03.06.01.08.01 REJILLA DE FIERRO DE 5/8" X 0.40M @:1" — **5.10 ML**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	1.00	5.10						5.10	5.10

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

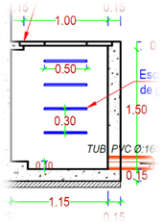
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

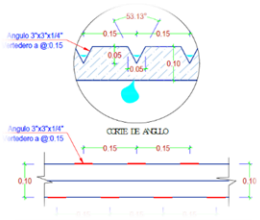
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

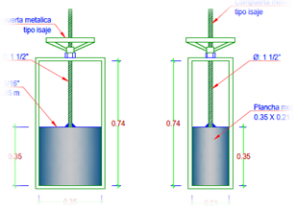
03.06.01.08.02 PELDAÑOS DE FIERRO DE 5/8" @ .40 — **4.00 UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	4.00							4.00	4.00

03.06.01.08.03 INSTALACION DE ANGULOS DE 3"x3" E=1/4" DE VERTEDERO @ 0.15 M — **94.05 ML**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	19.00	4.95						94.05	94.05

03.06.01.08.04 COMPUERTA METALICA 0.35 X 0.35 E=3/16" — **1.00 UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

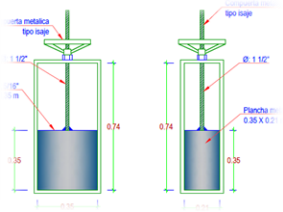
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

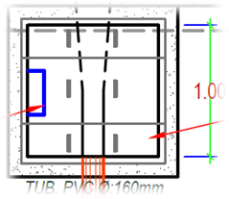
METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

03.06.01.08.05 COMPUERTA METALICA 0.35 X 0.21 E=3/16" — **1.00 UND**

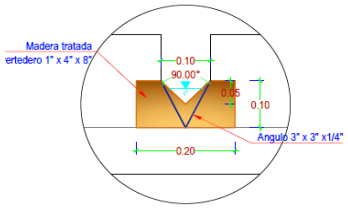
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

03.06.01.09 VARIOS

03.06.01.09.01 TAPA DE CONCRETO 1.10 X 1.10 M — **1.00 UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	1.00							1.00	1.00

03.06.01.09.02 VERTEDERO DE MADERA TRATADA 1" X 4"X 8" E=1" — **19.00 UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	19.00							19.00	19.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - FILTRO BIOLOGICO

03	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**		
03.06	**FILTRO BIOLOGICO**		
03.06.01	**FILTRO BIOLOGICO (01 UND)**		
03.06.01.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
03.06.01.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	305.42	M3
#¡REF!	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	60.60	M2
#¡REF!	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	366.51	M3
03.06.01.02	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**		
03.06.01.02.01	SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2, E=2"	62.03	M2
03.06.01.03	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
03.06.01.03.01	ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60º	2313.51	KG
03.06.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	298.35	M2
03.06.01.03.03	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	49.08	M3
03.06.01.03.04	CURADO DE CONCRETO	350.72	M2
03.06.01.04	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**		
03.06.01.04.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E:2.0 cm MEZCLA 1:1	211.76	M2
03.06.01.04.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIOTES E:1.5 cm MEZCLA 1:5	140.27	M2
03.06.01.05	**PINTURAS**		
03.06.01.05.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	80.60	M2
03.06.01.06	**JUNTA**		
03.06.01.06.01	JUNTA WATER STOP	0.90	M
03.06.01.07	**FILTROS DE GRAVA**		
03.06.01.07.01	GRAVA DE 25 MM	42.23	M3
03.06.01.07.02	GRAVA DE 50 MM	42.23	M3
03.06.01.07.03	GRAVA DE 75 MM	56.30	M3
03.06.01.07.04	LADRILLO KK 18H	46.92	M2
03.06.01.08	**CARPINTERIA METALICA**		
03.06.01.08.01	REJILLA DE FIERRO DE 5/8" X 0.40M @:1"	5.10	ML
03.06.01.08.02	PELDAÑOS DE FIERRO DE 5/8" @ .40	4.00	UND
03.06.01.08.03	INSTALACION DE ANGULOS DE 3"x3" E=1/4" DE VERTEDERO @ 0.15 M	94.05	ML
03.06.01.08.04	COMPUERTA METALICA 0.35 X 0.35 E=3/16"	1.00	UND
03.06.01.08.05	COMPUERTA METALICA 0.35 X 0.21 E=3/16"	1.00	UND
03.06.01.09	**VARIOS**		
03.06.01.09.01	TAPA DE CONCRETO 1.10 X 1.10 M	1.00	UND
03.06.01.09.02	VERTEDERO DE MADERA TRATADA 1" X 4"X 8" E=1"	19.00	UND

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023

ENTIDAD: SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE

UBICACIÓN: Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

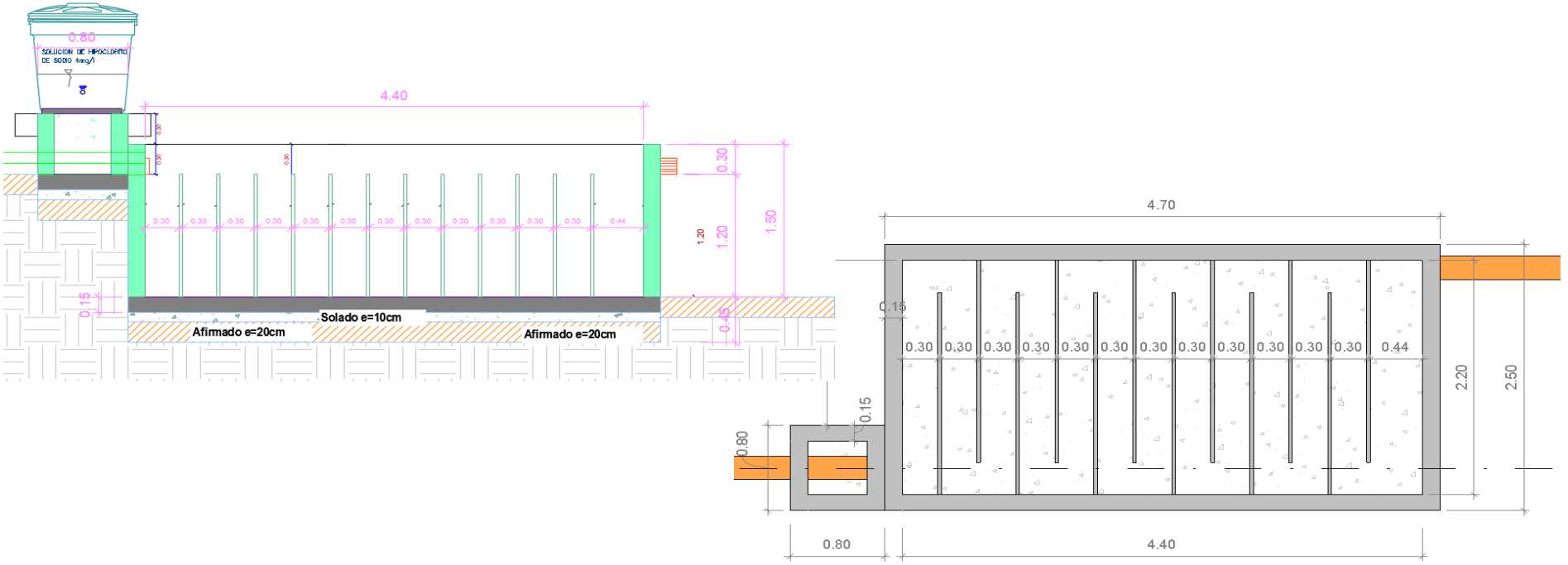
MODALIDAD DE EJECUCIÓN: **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN: **Febrero - Marzo 2024**

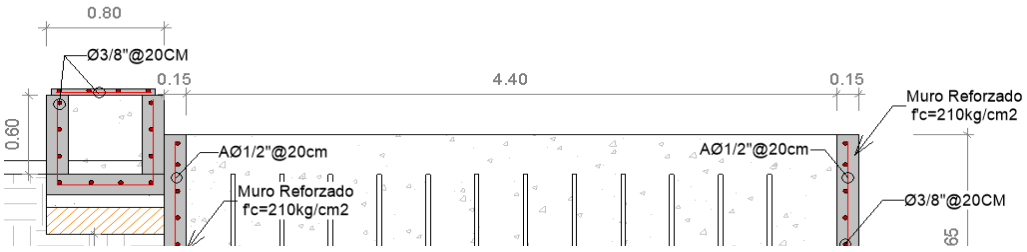
METRADO DEL PTAR - CAMARA DE CONTACTO DE CLORO

03 **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**

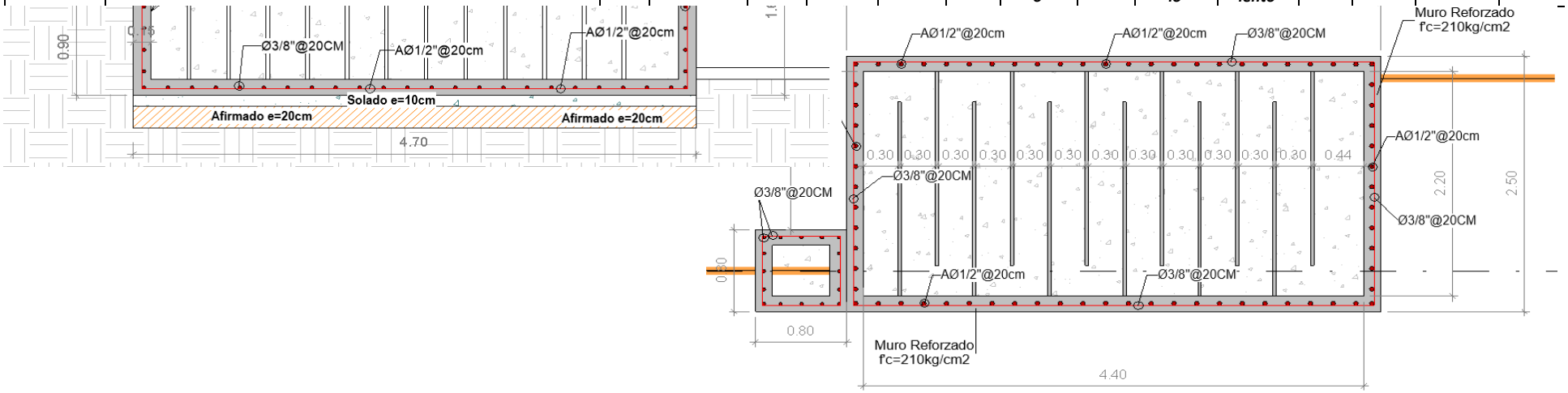
03.07 ***CAMARA DE CONTACTO DE CLORO (01 UND)***



PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° ESTRUC.	CANT.	MEDIDAS				FACTOR			AREA	VOL	PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO	Perimetro	COEF.	Desperdicio	Esponjamiento				
03.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS														
03.07.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	M3	1.00	1.00	5.50	2.50	1.95							26.81	26.81
03.07.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO.	M2	1.00	1.00	5.50	2.50								13.75	13.75
03.07.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M.	M3	1.00	1.00							1.20		26.81	32.18	32.18
03.07.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE														
03.07.02.01	CONCRETO SIMPLE F'C = 140 KG/CM2 (PARA SOLADO)	M2													13.83
	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	1.00	4.70	2.50								11.75	
	CAJA DE ENTRADA		1.00	1.00	0.80	0.80								0.64	
	BASE DE TANQUE		1.00	1.00	1.20	1.20								1.44	
03.07.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO														
03.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-LOSA DE FONDO Y MUROS (MADERA: 7 USOS)	M2													50.42
	MUROS EXTERIORES DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	2.00	7.20		1.65							23.76	
	MUROS INTERIORES DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	2.00	6.60		1.65							21.78	
	MUROS EXTERIORES DE CAJA DE ENTRADA		1.00	2.00	1.60		0.70							2.24	
	MUROS INTERIORES DE CAJA DE ENTRADA		1.00	2.00	1.20		0.70							1.68	
	PISO DE TANQUE		1.00	4.00	1.20		0.20							0.96	
03.07.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60, 3/8" (HABILITADO Y COLOCADO)	KG													334.29
	ACERO EN CAMARA DE CONTACTO DE CLORO, Φ 1/2"		1.00	11.00	8.15				0.99	1.08				95.85	
	ACERO EN CAMARA DE CONTACTO DE CLORO, Φ 3/8"		1.00	8.00	13.80				0.56	1.08				66.77	
	ACERO EN CAMARA DE CONTACTO DE CLORO, Φ 1/2"		1.00	24.00	5.65				0.99	1.08				144.98	
	ACERO EN CAJA DE ENTRADA, Φ 3/8"		1.00	4.00	2.88				0.56	1.08				6.97	
	ACERO EN CAJA DE ENTRADA, Φ 3/8"		1.00	5.00	1.94				0.56	1.08				5.87	
	ACERO EN CAJA DE ENTRADA, Φ 3/8"		1.00	5.00	1.94				0.56	1.08				5.87	
	ACERO PISO DE TANQUE, Φ 3/8"		1.00	6.00	1.10				0.56	1.08				3.99	
	ACERO PISO DE TANQUE, Φ 3/8"		1.00	6.00	1.10				0.56	1.08				3.99	



PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° ESTRUC.	CANT.	MEDIDAS				FACTOR			AREA	VOL	PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO	Perimetro	COEF.	Desperdicio	Esponjamiento				



03.07.03.03	**CONCRETO F'C=210 KG/CM2**	**M3**													**5.93**
	PISO DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	1.00	4.70	2.50	0.15							1.76	
	MUROS DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	2.00	4.70	0.15	1.65							2.33	
	MUROS DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	2.00	2.50	0.15	1.65							1.24	
	PISO DE CAJA DE ENTRADA		1.00	1.00	0.80	0.80	0.15							0.10	
	MUROS DE CAJA DE ENTRADA		1.00	4.00	0.80	0.10	0.70							0.22	
	PISO DE TANQUE		1.00	1.00	1.20	1.20	0.20							0.29	

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° ESTRUC.	CANT.	MEDIDAS				FACTOR			AREA	VOL	PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO	Perimetro	COEF.	Desperdicio	Esponjamiento				
03.07.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS														
03.07.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, 1:2 + ADITIVO, E=1.5 CM	M2													27.44
	PISO DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	1.00	4.40	2.20								9.68	
	MUROS INTERIORES DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	2.00	4.40		1.65							14.52	
	PISO DE CAJA DE ENTRADA		1.00	1.00	0.60	0.60								0.36	
	MUROS INTERIORES DE CAJA DE ENTRADA		1.00	4.00	0.60		0.60							1.44	
	PISO DE TANQUE		1.00	1.00	1.20	1.20								1.44	
03.07.04.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), E=1.5 CM	M2													28.07
	MUROS EXTERIORES DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	2.00	7.20		1.65							23.76	
	MUROS EXTERIORES DE CAJA DE ENTRADA		1.00	4.00	0.80		0.60							1.92	
	SUPERFICIE DE MUROS DE CAMARA DE CONTACTO DE CLORO		1.00	1.00	13.80	0.15								2.07	
	SUPERFICIE DE MUROS DE CAJA DE ENTRADA		1.00	1.00	3.20	0.10								0.32	
03.07.05	CARPINTERIA METALICA														
03.07.04.03	TAPA SANITARIA METÁLICA DE 0.60X0.60M. CON LLAVE TIPO BUJÍA	UND	1.00	1.00										1.00	1.00
03.07.06	SUM. E INST. DE ACCESORIOS, TUBERIAS Y VALVULAS														
03.07.06.01	TUBERIAS, ACCESORIOS Y VALVULAS PARA CAMARA DE CLORO	GLB	1.00	1.00										1.00	1.00

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO: **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD: **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN: Localidad: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN: **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN: **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE CONTACTO DE CLORO

03	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**		
03.07	***CAMARA DE CONTACTO DE CLORO (01 UND)***		
03.07.01	***MOVIMIENTO DE TIERRAS***		
03.07.01.01	*EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO*	*26.81*	*M3*
03.07.01.02	*REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO.*	*13.75*	*M2*
03.07.01.03	*ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M.*	*32.18*	*M3*
03.07.02	***OBRAS DE CONCRETO SIMPLE***		
03.07.02.01	*CONCRETO SIMPLE F'C = 140 KG/CM2 (PARA SOLADO)*	*13.83*	*M2*
03.07.03	***OBRAS DE CONCRETO ARMADO***		
03.07.03.01	*ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-LOSA DE FONDO Y MUROS (MADERA: 7 USOS)*	*50.42*	*M2*
03.07.03.02	*ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60, 3/8" (HABILITADO Y COLOCADO)*	*334.29*	*KG*
03.07.03.03	*CONCRETO F'C=210 KG/CM2*	*5.93*	*M3*
03.07.04	***REVOQUES Y ENLUCIDOS***		
03.07.04.01	*TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, 1:2 + ADITIVO, E=1.5 CM*	*27.44*	*M2*
03.07.04.02	*TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), E=1.5 CM*	*28.07*	*M2*
03.07.05	***CARPINTERIA METALICA***		
03.07.04.03	*TAPA SANITARIA METÁLICA DE 0.60X0.60M. CON LLAVE TIPO BUJÍA*	*1.00*	*UND*
03.07.06	***SUM. E INST. DE ACCESORIOS, TUBERIAS Y VALVULAS***		
03.07.06.01	*TUBERIAS, ACCESORIOS Y VALVULAS PARA CAMARA DE CLORO*	*1.00*	*GLB*

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

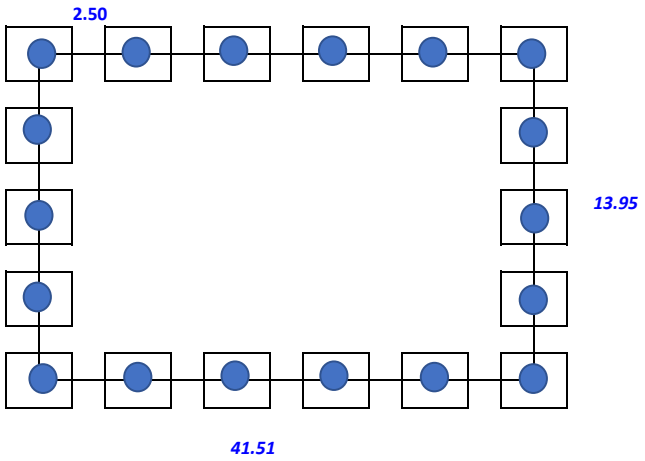
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

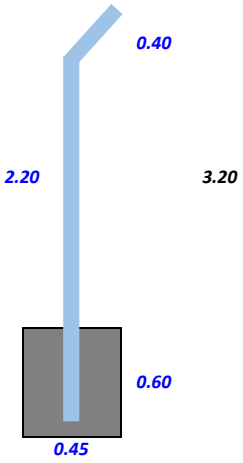
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CERCO PERIMETRICO

03 **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**
03.09 ***CERCO PERIMETRICO DEL PTAR***
03.09.01 ***TRABAJOS PRELIMINARES***





03.09.01.01 ***MOVIMIENTO DE TIERRAS***
03.09.01.01.01 ***EXCAVACION EN TERRENO NORMAL***

2.87	*M3*

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
		M3	1.00	44.37	0.40	0.45	0.60			**0.60**	2.87	2.87

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

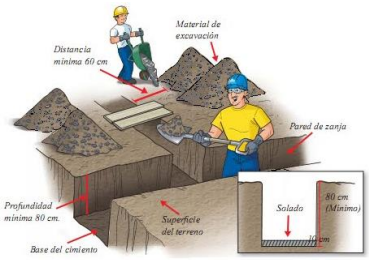
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

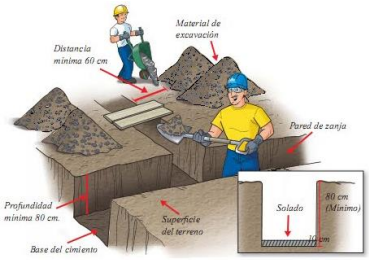
FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CERCO PERIMETRICO

03.09.01.01.02 EXCAVACION EN ROCA SUELTA — ***1.44 M3***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	44.37	0.40	0.45	0.60			0.30	1.44	1.44

03.09.01.01.03 EXCAVACION EN ROCA FIJA — ***0.48 M3***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	44.37	0.40	0.45	0.60			0.10	0.48	0.48

03.09.01.01.04 ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M — ***6.23 M3***

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M3	1.00	1.00	Factor de esponjamiento 130%				4.8	1.3	6.23	6.23

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

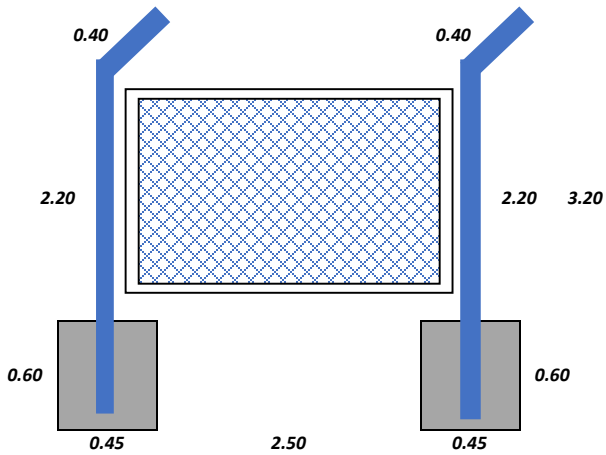
MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CERCO PERIMETRICO

03.09.01.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.09.01.02.01 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 — **4.79** **M3**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
												
Concreto		M3	1.00	44.37	0.40	0.45	0.60				4.79	4.79

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CERCO PERIMETRICO

03.09.01.03 CARPINTERIA METALICA

03.09.01.03.01 TUBO DE FºG DE D=2" X 3.20M PARANTE

44.37	UND

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	44.37							44.37	44.37

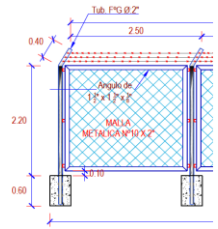
03.09.01.03.02 ANGULO DE FIERRO NEGRO 1" X 1" X 1/8"

625.55	ML

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	44.37	14.10						625.55	625.55

03.09.01.03.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA OLIMPICA

221.83	M2

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		M2	1.00	1.00	110.9		2.00				221.83	221.83

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

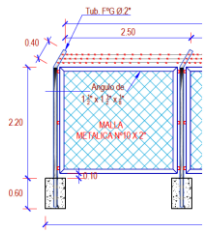
UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CERCO PERIMETRICO

03.09.01.03.04 SUMINISTRO E INSTALACION DE ALAMBRE DE PUA — **332.74 ML**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	1.00	332.7						332.74	332.74

03.09.01.04 PINTURAS

03.09.01.04.01 PINTURA ANTICORROSIVO EN TUBO NEGRO DE 2" — **44.37 UND**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		UND	1.00	44.37							44.37	44.37

03.09.01.04.02 PINTURA ANTICORROSIVA EN ANGULO DE 90° X 1 1/2x1 1/2 x 3/16" — **625.55 ML**

Nº	DESCRIPCION	UND	Nº Veces	Cant.	MEDIDAS					FACTOR	Parc.	sub- total
					Larg. (m)	Anch (m)	Alto (m)	Area (m2)	Vol (m3)			
		ML	1.00	44.37	14.10						625.55	625.55

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CERCO PERIMETRICO

03.09.01.04.03 ***PINTURA ANTICORROSIVA EN MALLA OLIMPICA GALVANIZADA*** | ***221.83*** | ***M2***

Nº	*DESCRIPCION*	*UND*	*Nº Veces*	*Cant.*	*MEDIDAS*					*FACTOR*	*Parc.*	*sub- total*
					Larg. (m)	*Anch (m)*	*Alto (m)*	*Area (m2)*	*Vol (m3)*			
		M2	1.00	1.00	110.9		2.00				221.83	221.83

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO : **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

ENTIDAD : **SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE**

UBICACIÓN : Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN : **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CERCO PERIMETRICO

03	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**		
03.09	***CERCO PERIMETRICO DEL PTAR***		
03.09.01	***TRABAJOS PRELIMINARES***		
03.09.01.01	***MOVIMIENTO DE TIERRAS***		
03.09.01.01.01	*EXCAVACION EN TERRENO NORMAL*	*2.87*	*M3*
03.09.01.01.02	*EXCAVACION EN ROCA SUELTA*	*1.44*	*M3*
03.09.01.01.03	*EXCAVACION EN ROCA FIJA*	*0.48*	*M3*
03.09.01.01.04	*ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M*	*6.23*	*M3*
03.09.01.02	***OBRAS DE CONCRETO SIMPLE***		
03.09.01.02.01	*CONCRETO F'C=175 KG/CM2*	*4.79*	*M3*
03.09.01.03	***CARPINTERIA METALICA***		
03.09.01.03.01	*TUBO DE FºG DE D=2" X 3.20M PARANTE*	*44.37*	*UND*
03.09.01.03.02	*ANGULO DE FIERRO NEGRO 1" X 1" X 1/8"*	*625.55*	*ML*
03.09.01.03.03	*SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA OLIMPICA*	*221.83*	*M2*
03.09.01.03.04	*SUMINISTRO E INSTALACION DE ALAMBRE DE PUA*	*332.74*	*ML*
03.09.01.04	***PINTURAS***		
03.09.01.04.01	*PINTURA ANTICORROSIVO EN TUBO NEGRO DE 2"*	*44.37*	*UND*
03.09.01.04.02	*PINTURA ANTICORROSIVA EN ANGULO DE 90° X 1 1/2x1 1/2 x 3/16"*	*625.55*	*ML*
03.09.01.04.03	*PINTURA ANTICORROSIVA EN MALLA OLIMPICA GALVANIZADA*	*221.83*	*M2*

PROYECTO: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023

ENTIDAD: SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE

UBICACIÓN: Localidad: **Hualgayoc** Distrito: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

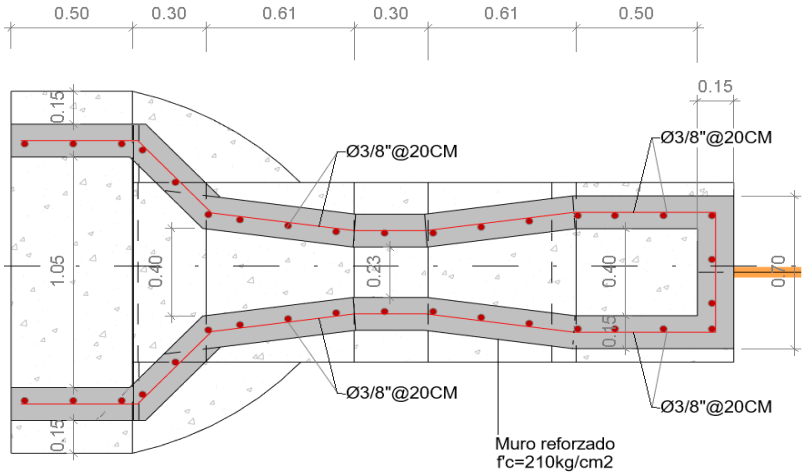
MODALIDAD DE EJECUCIÓN: **CONTRATO**

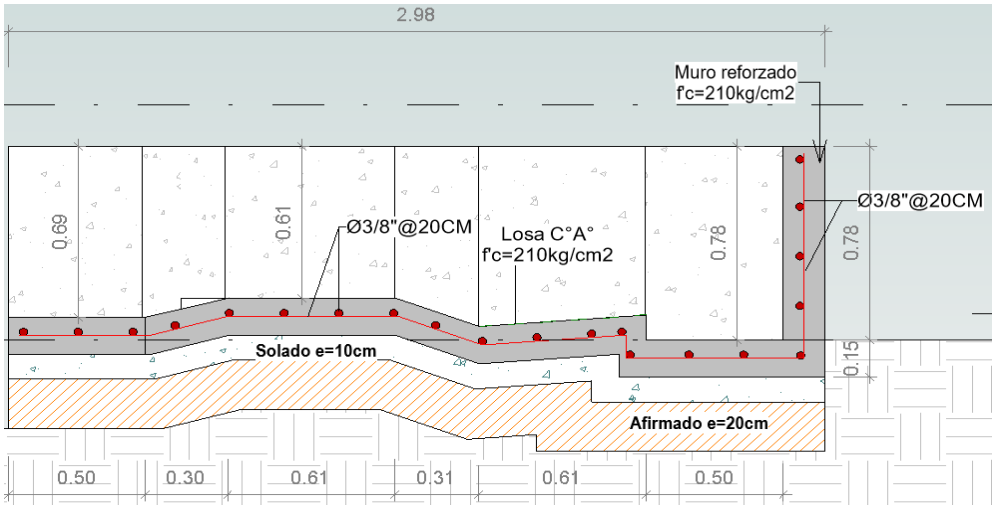
FECHA DE ELABORACIÓN: **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE CONTACTO DE CLORO

03 **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**

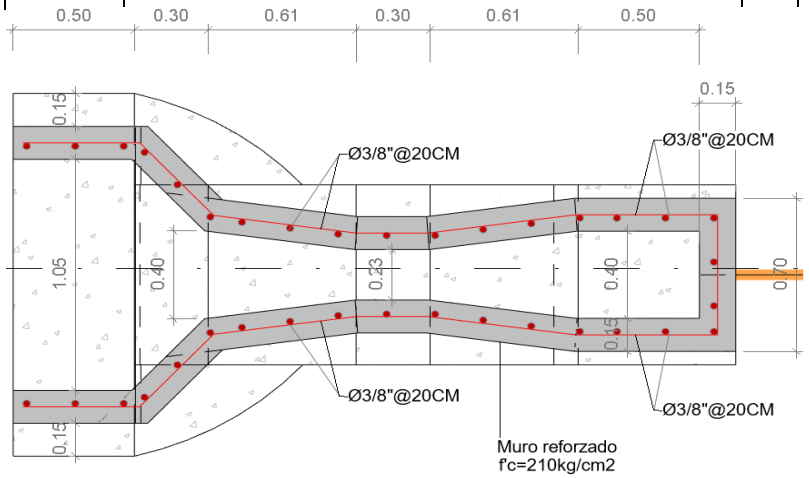
03.07 ***CANAL PARSHALL (01 UND)***

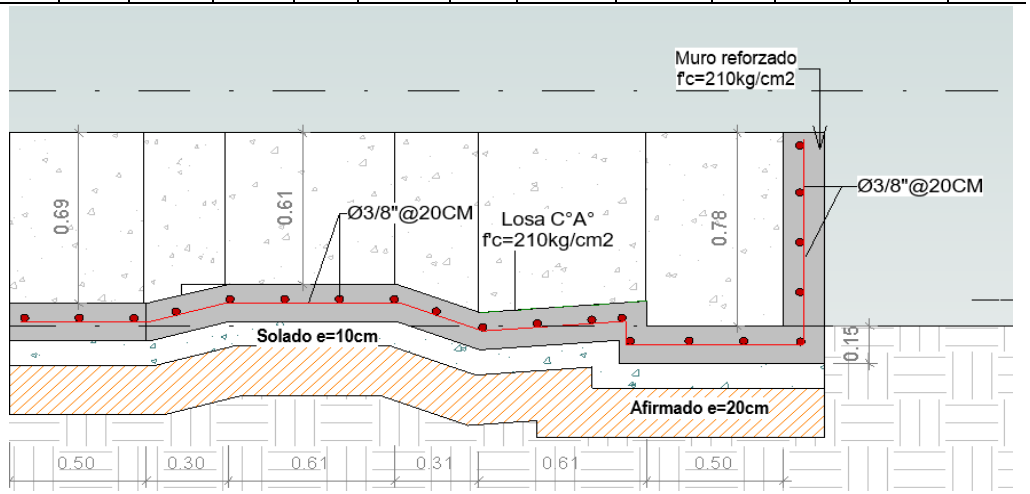




PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° ESTRUC.	CANT.	MEDIDAS				FACTOR			AREA	VOL	PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO	Perimetro	COEF.	Desperdicio	Esponjamiento				
03.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS														
03.07.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	M3	1.00	1.00	2.98	1.20	1.23							4.40	4.40
03.07.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO.	M2	1.00	1.00	2.98	1.20								3.58	3.58
03.07.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M.	M3	1.00	1.00							1.20		4.40	5.28	5.28
03.07.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE														
03.07.02.01	CONCRETO SIMPLE F'C = 140 KG/CM2 (PARA SOLADO)	M2													2.63
	TRANSICIÓN ENTRADA		1.00	1.00	0.80	1.30								1.04	
	CONVERGENCIA		1.00	1.00	0.61	0.82								0.50	
	GARGANTA		1.00	1.00	0.30	0.63								0.19	
	DIVERGENCIA		1.00	1.00	0.61	0.82								0.50	
	TRANSICIÓN SALIDA		1.00	1.00	0.50	0.80								0.40	
03.07.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO														
03.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-LOSA DE FONDO Y MUROS (MADERA: 7 USOS)	M2													12.11
	TRANSICIÓN ENTRADA		1.00	4.00	0.92		0.84							3.09	
	CONVERGENCIA		1.00	4.00	0.91		0.76							2.77	
	GARGANTA		1.00	4.00	0.30		0.87							1.04	
	DIVERGENCIA		1.00	4.00	0.61		0.84							2.05	
	TRANSICIÓN SALIDA		1.00	4.00	0.50		0.93							1.86	
			1.00	2.00	0.70		0.93							1.30	
03.07.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60, 3/8" (HABILITADO Y COLOCADO)	KG													54.08
	TRANSICIÓN ENTRADA, Φ 3/8"		1.00	6.00	2.13				0.56	1.08				7.73	
			1.00	4.00	1.81				0.56	1.08				4.37	
	CONVERGENCIA, Φ 3/8"		1.00	8.00	1.48				0.56	1.08				7.16	
	GARGANTA, Φ 3/8"		1.00	2.00	1.31				0.56	1.08				1.58	
	DIVERGENCIA, Φ 3/8"		1.00	6.00	1.48				0.56	1.08				5.37	
	TRANSICIÓN SALIDA, Φ 3/8"		1.00	6.00	0.80				0.56	1.08				2.90	
			1.00	4.00	3.76				0.56	1.08				9.10	
	MUROS, Φ 3/8"		1.00	4.00	6.56				0.56	1.08				15.87	

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° ESTRUC.	CANT.	MEDIDAS				FACTOR			AREA	VOL	PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO	Perimetro	COEF.	Desperdicio	Esponjamiento				





03.07.03.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3													1.23
	PISO TRANSICIÓN ENTRADA		1.00	1.00	0.80	1.65	0.15							0.20	
	MURO TRANSICIÓN ENTRADA		1.00	2.00	0.92	0.15	0.69							0.19	
	PISO CONVERGENCIA		1.00	1.00	0.61	0.82	0.15							0.08	
	MURO CONVERGENCIA		1.00	2.00	0.61	0.15	0.61							0.11	
	PISO GARGANTA		1.00	1.00	0.30	0.82	0.15							0.04	
	MURO GARGANTA		1.00	2.00	0.30	0.15	0.65							0.06	
	PISO DIVERGENCIA		1.00	1.00	0.61	0.82	0.15							0.08	
	MURO DIVERGENCIA		1.00	2.00	0.61	0.15	0.75							0.14	
	PISO TRANSICIÓN SALIDA		1.00	1.00	0.50	0.82	0.15							0.06	
	MURO TRANSICIÓN SALIDA		1.00	2.00	0.50	0.15	0.78							0.12	
			1.00	2.00	0.70	0.15	0.78							0.16	
03.07.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS														
03.07.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, 1:2 + ADITIVO, E=1.5 CM	M2													7.39
	PISO TRANSICIÓN ENTRADA		1.00	1.00	0.80	1.65								1.32	
	MURO TRANSICIÓN ENTRADA		1.00	2.00	0.92		0.69							1.27	
	PISO CONVERGENCIA		1.00	1.00	0.61	0.82								0.50	
	MURO CONVERGENCIA		1.00	2.00	0.61		0.61							0.74	
	PISO GARGANTA		1.00	1.00	0.30	0.82								0.25	
	MURO GARGANTA		1.00	2.00	0.61		0.61							0.74	
	PISO DIVERGENCIA		1.00	1.00	0.61	0.82								0.50	
	MURO DIVERGENCIA		1.00	2.00	0.61		0.72							0.88	
	PISO TRANSICIÓN SALIDA		1.00	1.00	0.50	0.82								0.41	
	MURO TRANSICIÓN SALIDA		1.00	2.00	0.50		0.78							0.78	

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° ESTRUC.	CANT.	MEDIDAS				FACTOR			AREA	VOL	PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO	Perimetro	COEF.	Desperdicio	Esponjamiento				
03.07.04.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), E=1.5 CM	M2													4.59
	MURO TRANSICIÓN ENTRADA		1.00	2.00	0.96		0.69							1.32	
	MURO CONVERGENCIA		1.00	2.00	0.56		0.61							0.68	
	MURO GARGANTA		1.00	2.00	0.30		0.69							0.41	
	MURO DIVERGENCIA		1.00	2.00	0.61		0.69							0.84	
	MURO TRANSICIÓN SALIDA		1.00	2.00	0.50		0.78							0.78	
			1.00	1.00	0.70		0.78							0.55	
03.07.05	CARPINTERIA METALICA														
03.07.04.03	REGLA LIMNIMETRICA GRADUADA DE ACERO INOXIDABLE E= 1/4"	UND	1.00	1.00										1.00	1.00

PROYECTO: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023

ENTIDAD: SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE

UBICACIÓN: Localidad: **Hualgayoc** Provincia: **Hualgayoc** Departamento: **Cajamarca**

MODALIDAD DE EJECUCIÓN: **CONTRATO**

FECHA DE ELABORACIÓN: **Febrero - Marzo 2024**

METRADO DEL PTAR - CAMARA DE CONTACTO DE CLORO

03	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**		
03.07	***CANAL PARSHALL (01 UND)***		
03.07.01	***MOVIMIENTO DE TIERRAS***		
03.07.01.01	*EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO*	*4.40*	*M3*
03.07.01.02	*REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO.*	*3.58*	*M2*
03.07.01.03	*ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M.*	*5.28*	*M3*
03.07.02	***OBRAS DE CONCRETO SIMPLE***		
03.07.02.01	*CONCRETO SIMPLE F'C = 140 KG/CM2 (PARA SOLADO)*	*2.63*	*M2*
03.07.03	***OBRAS DE CONCRETO ARMADO***		
03.07.03.01	*ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-LOSA DE FONDO Y MUROS (MADERA: 7 USOS)*	*12.11*	*M2*
03.07.03.02	*ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60, 3/8" (HABILITADO Y COLOCADO)*	*54.08*	*KG*
03.07.03.03	*CONCRETO F'C=210 KG/CM2*	*1.23*	*M3*
03.07.04	***REVOQUES Y ENLUCIDOS***		
03.07.04.01	*TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, 1:2 + ADITIVO, E=1.5 CM*	*7.39*	*M2*
03.07.04.02	*TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), E=1.5 CM*	*4.59*	*M2*
03.07.05	***CARPINTERIA METALICA***		
03.07.04.03	*TAPA SANITARIA METÁLICA DE 0.60X0.60M. CON LLAVE TIPO BUJÍA*	*1.00*	*UND*

Anexo N. Presupuesto y análisis de costos unitarios

Presupuesto

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC** Costo al **01/01/2024**

Lugar **CAJAMARCA - HUALGAYOC - HUALGAYOC**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**				**2,643,326.52**
01.01	**CAMARA DE REJAS**				**40,811.98**
01.01.01	**OBRAS PRELIMINARES**				**30,357.77**
01.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL EN ESTRUCTURAS	m2	1,118.15	3.27	3,656.35
01.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO AL INICIO DE LA OBRA	m2	1,118.15	3.86	4,316.06
01.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO AL FINAL DE LA OBRA	m2	1,118.15	20.02	22,385.36
01.01.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**5,151.41**
01.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	5.22	53.45	279.01
01.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	m2	4.03	27.32	110.10
01.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	6.79	701.37	4,762.30
01.01.03	**CONCRETO SIMPLE**				**1,186.97**
01.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"	m2	3.81	311.54	1,186.97
01.01.04	**CONCRETO ARMADO**				**2,352.30**
01.01.04.01	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	88.42	7.59	671.11
01.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	12.87	62.87	809.14
01.01.04.03	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2	m3	1.66	478.17	793.76
01.01.04.04	CURADO DE CONCRETO	m2	18.42	4.25	78.29
01.01.05	**TARRAJEO Y REVESTIDOS**				**559.91**
01.01.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.	m2	8.93	40.88	365.06
01.01.05.02	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.	m2	7.42	26.26	194.85
01.01.06	**PINTURAS**				**335.98**
01.01.06.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	7.42	45.28	335.98
01.01.07	**JUNTAS**				**7.88**
01.01.07.01	JUNTAS WATER STOP	m	1.03	7.65	7.88
01.01.08	**CARPINTERIA METALICA**				**859.76**
01.01.08.01	REJILLA METALICA DE 0.30 X1.00, E= 1/4" X 1 1/2"	u	1.00	421.88	421.88
01.01.08.02	REJILLA METALICA 0.30 X0.30, E= 1/4" X /" PARA BY PASS	u	1.00	437.88	437.88
01.02	**DESARENADOR**				**50,420.56**
01.02.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**17,051.71**
01.02.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	18.52	53.45	989.89
01.02.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	m2	15.42	27.32	421.27
01.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	22.30	701.37	15,640.55
01.02.02	**CONCRETO SIMPLE**				**3,392.67**
01.02.02.01	SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"	m2	10.89	311.54	3,392.67
01.02.03	**CONCRETO ARMADO**				**8,499.75**
01.02.03.01	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	340.27	7.59	2,582.65
01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	55.36	62.87	3,480.48
01.02.03.03	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2	m3	4.47	478.17	2,137.42
01.02.03.04	CURADO DE CONCRETO	m2	70.40	4.25	299.20
01.02.04	**TARRAJEO Y REVESTIDOS**				**2,377.59**
01.02.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.	m2	38.60	40.88	1,577.97
01.02.04.02	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.	m2	30.45	26.26	799.62
01.02.05	**PINTURAS**				**1,378.78**
01.02.05.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	30.45	45.28	1,378.78
01.02.06	**JUNTAS**				**8.80**
01.02.06.01	JUNTAS WATER STOP	m	1.15	7.65	8.80
01.02.07	**CARPINTERIA METALICA**				**465.46**
01.02.07.01	COMPUERTA DE 0.30x0.30 M, E=3/16"	u	2.00	232.73	465.46
01.02.08	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS**				**17,245.80**
01.02.08.01	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM-DESARENADOR	u	2.00	150.42	300.84

Presupuesto

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC** Costo al **01/01/2024**

Lugar **CAJAMARCA - HUALGAYOC - HUALGAYOC**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.02.08.02	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL DN 160MM ISO 1462	m	38.00	445.92	16,944.96
01.03	**CANAL PARSHALL (1UND)**				**7,675.78**
01.03.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**4,036.22**
01.03.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	4.40	53.45	235.18
01.03.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	m2	3.58	27.32	97.81
01.03.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	5.28	701.37	3,703.23
01.03.02	**CONCRETO SIMPLE**				**819.35**
01.03.02.01	SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"	m2	2.63	311.54	819.35
01.03.03	**CONCRETO ARMADO**				**2,221.12**
01.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENC. PARA TANQUE IMHOFF	m2	12.11	100.95	1,222.50
01.03.03.02	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	54.08	7.59	410.47
01.03.03.03	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2	m3	1.23	478.17	588.15
01.03.04	**TARRAJEO Y REVESTIDOS**				**422.63**
01.03.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.	m2	7.39	40.88	302.10
01.03.04.02	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.	m2	4.59	26.26	120.53
01.03.05	**CARPINTERIA METALICA**				**176.46**
01.03.05.01	TAPA METALICA 60x60CM, E=1/8"	u	1.00	176.46	176.46
01.04	**TANQUE IMHOFF**				**1,561,057.99**
01.04.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**1,097,328.49**
01.04.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	1,223.11	53.45	65,375.23
01.04.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	m2	92.66	27.32	2,531.47
01.04.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	1,467.73	701.37	1,029,421.79
01.04.02	**CONCRETO SIMPLE**				**170,999.05**
01.04.02.01	SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"	m2	92.66	311.54	28,867.30
01.04.02.02	CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 30 % PM.	m3	470.90	301.83	142,131.75
01.04.03	**CONCRETO ARMADO**				**235,880.13**
01.04.03.01	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	9,413.74	7.59	71,450.29
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENC. PARA TANQUE IMHOFF	m2	852.33	100.95	86,042.71
01.04.03.03	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2	m3	156.23	478.17	74,704.50
01.04.03.04	CURADO DE CONCRETO	m2	866.50	4.25	3,682.63
01.04.04	**TARRAJEO Y REVESTIDOS**				**27,647.12**
01.04.04.01	TARRAJEO INTERIORES C/A 1:5 E = 1.5 CM- TANQUE IMHOFF	m2	486.90	34.61	16,851.61
01.04.04.02	TARRAJEO EXTER. C:A=1:5 , E=1.5CM- TANQUE IMHOFF	m2	356.17	30.31	10,795.51
01.04.05	**PINTURAS**				**7,838.42**
01.04.05.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	173.11	45.28	7,838.42
01.04.06	**JUNTAS**				**480.42**
01.04.06.01	JUNTAS WATER STOP	m	62.80	7.65	480.42
01.04.07	**CARPINTERIA METALICA**				**1,957.66**
01.04.07.01	SOPORTE METALICO TIPO ABRAZADERA	u	16.00	49.72	795.52
01.04.07.02	BARANDA DE SEGURIDAD TUB FºG 1 1/2	m	26.00	29.97	779.22
01.04.07.03	TAPA METALICA 80x80CM, E=3/16"	u	2.00	191.46	382.92
01.04.08	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS**				**18,926.70**
01.04.08.01	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL DN 160MM ISO 1462	m	40.00	445.92	17,836.80
01.04.08.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM-TANQUE IMHOFF	u	4.00	47.30	189.20
01.04.08.03	INSTALACION DE VALVULA TIPO MAZZA DN 160 MM	u	2.00	450.35	900.70
01.05	**LECHO DE SECADO DE SOLIDOS**				**291,562.75**
01.05.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**157,091.54**
01.05.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	171.87	53.45	9,186.45
01.05.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	m2	118.87	27.32	3,247.53
01.05.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	206.25	701.37	144,657.56

Presupuesto

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC** Costo al **01/01/2024**

Lugar **CAJAMARCA - HUALGAYOC - HUALGAYOC**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.05.02	**CONCRETO SIMPLE**				**21,555.45**
01.05.02.01	SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"	m2	69.19	311.54	21,555.45
01.05.03	**CONCRETO ARMADO**				**45,174.63**
01.05.03.01	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	3,060.11	7.59	23,226.23
01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	188.95	62.87	11,879.29
01.05.03.03	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2	m3	18.92	478.17	9,046.98
01.05.03.04	CURADO DE CONCRETO	m2	240.50	4.25	1,022.13
01.05.04	**TARRAJEO Y REVESTIDOS**				**5,149.79**
01.05.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.	m2	68.52	40.88	2,801.10
01.05.04.02	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.	m2	89.44	26.26	2,348.69
01.05.05	**PINTURAS**				**4,049.84**
01.05.05.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	89.44	45.28	4,049.84
01.05.06	**JUNTAS**				**48.96**
01.05.06.01	JUNTAS WATER STOP	m	6.40	7.65	48.96
01.05.07	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS**				**32,233.72**
01.05.07.01	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL DN 160MM ISO 1462	m	70.00	445.92	31,214.40
01.05.07.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM-LECHO DE SECADO	u	34.00	29.98	1,019.32
01.05.08	**FILTRO DE GRAVA Y ARCILLA**				**8,956.12**
01.05.08.01	ARCILLA IMPERMEMIABILIZANTE	m3	5.40	182.18	983.77
01.05.08.02	GRAVA GRUESA 3/4" - 1"	m3	27.00	181.47	4,899.69
01.05.08.03	GRAVA FINS 1/2" A 3/4"	m3	5.40	181.47	979.94
01.05.08.04	ARENA FINA	m3	10.80	181.47	1,959.88
01.05.08.05	LADRILLO MACIZO	m2	54.00	2.46	132.84
01.05.09	**CARPINTERIA METALICA**				**765.84**
01.05.09.01	TAPA METALICA 80x80CM, E=3/16"	u	4.00	191.46	765.84
01.05.10	**COBERTURA DE TECHO**				**3,369.36**
01.05.10.01	COBERTURA DE MADERA	m	32.70	9.10	297.57
01.05.10.02	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA 25 MM	m2	73.26	41.93	3,071.79
01.05.11	**VARIOS**				**13,167.50**
01.05.11.01	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO 0.40 X1.00 M E: 0.08	u	41.00	306.46	12,564.86
01.05.11.02	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO 0.60 X0.6 M	u	2.00	301.32	602.64
01.06	**FILTRO BIOLOGICO**				**402,978.52**
01.06.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**275,039.41**
01.06.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	305.42	53.45	16,324.70
01.06.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS	m2	60.60	27.32	1,655.59
01.06.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	366.51	701.37	257,059.12
01.06.02	**CONCRETO SIMPLE**				**19,324.83**
01.06.02.01	SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"	m2	62.03	311.54	19,324.83
01.06.03	**CONCRETO ARMADO**				**61,268.35**
01.06.03.01	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	2,312.51	7.59	17,551.95
01.06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	298.35	62.87	18,757.26
01.06.03.03	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2	m3	49.08	478.17	23,468.58
01.06.03.04	CURADO DE CONCRETO	m2	350.72	4.25	1,490.56
01.06.04	**TARRAJEO Y REVESTIDOS**				**12,340.24**
01.06.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.	m2	211.76	40.88	8,656.75
01.06.04.02	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.	m2	140.27	26.26	3,683.49
01.06.05	**PINTURAS**				**3,649.57**
01.06.05.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	80.60	45.28	3,649.57
01.06.06	**JUNTAS**				**6.89**
01.06.06.01	JUNTAS WATER STOP	m	0.90	7.65	6.89

Presupuesto

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC** Costo al **01/01/2024**

Lugar **CAJAMARCA - HUALGAYOC - HUALGAYOC**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.06.07	**FILTRO DE GRAVA**				**1,532.88**
01.06.07.01	GRAVA DE 25 MM	m3	42.23	10.00	422.30
01.06.07.02	GRAVA DE 50 MM	m3	42.23	10.00	422.30
01.06.07.03	GRAVA DE 75 MM	m3	56.30	10.00	563.00
01.06.07.04	LADRILLO KK 18H	m2	46.92	2.67	125.28
01.06.08	**CARPINTERIA METALICA**				**27,315.37**
01.06.08.01	REJILLA DE FIERRO DE 5/8" X 0.40M @:1"	m	5.10	437.88	2,233.19
01.06.08.02	PELDAÑOS DE FIERRO DE 5/8" @ .40	u	4.00	54.37	217.48
01.06.08.03	INSTALACION DE ANGULOS DE 3"x3" E=1/4" DE VERTEDERO @ 0.15 M	m	118.80	198.72	23,607.94
01.06.08.04	COMPUERTA METALICA 0.35 X 0.35 E=3/16"	u	1.00	635.88	635.88
01.06.08.05	COMPUERTA METALICA 0.35 X 0.21 E=3/16"	u	1.00	620.88	620.88
01.06.09	**VARIOS**				**2,500.98**
01.06.09.01	TAPA DE CONCRETO 1.10 X 1.10 M	u	1.00	307.86	307.86
01.06.09.02	VERTEDERO DE MADERA TRATADA 1" X 4"X 8" E=1"	und	24.00	91.38	2,193.12
01.07	**CAMARA CONTACTO DE CLORO**				**41,670.99**
01.07.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**24,111.94**
01.07.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	26.81	53.45	1,432.99
01.07.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO.	m2	13.71	7.94	108.86
01.07.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	32.18	701.37	22,570.09
01.07.02	**CONCRETO SIMPLE**				**4,308.60**
01.07.02.01	SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"	m2	13.83	311.54	4,308.60
01.07.03	**CONCRETO ARMADO**				**8,542.72**
01.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	50.42	62.87	3,169.91
01.07.03.02	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	334.29	7.59	2,537.26
01.07.03.03	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2	m3	5.93	478.17	2,835.55
01.07.04	**TARRAJEO Y REVESTIDOS**				**1,858.87**
01.07.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.	m2	27.44	40.88	1,121.75
01.07.04.02	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.	m2	28.07	26.26	737.12
01.07.05	**CARPINTERIA METALICA**				**176.46**
01.07.05.01	TAPA METALICA 60x60CM, E=1/8"	u	1.00	176.46	176.46
01.07.06	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS**				**2,672.40**
01.07.06.01	TUBERIAS, ACCESORIOS Y VALVULAS PARA CAMARA DE CLORO	glb	1.00	2,672.40	2,672.40
01.08	**CERCO PERIMETRICO DE LA PTAR**				**237,227.95**
01.08.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**3,504.49**
01.08.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	3.63	53.45	194.02
01.08.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	4.72	701.37	3,310.47
01.08.02	**CONCRETO ARMADO**				**2,839.27**
01.08.02.01	CONCRETO f'c=175 KG/CM2	m3	6.05	469.30	2,839.27
01.08.03	**CARPINTERIA METALICA**				**203,881.05**
01.08.03.01	TUBO DE FºG DE D=2" X 3.20M PARANTE	und	56.00	63.27	3,543.12
01.08.03.02	ANGULO DE FIERRO NEGRO 1" X 1" X 1/8"	m	789.60	230.93	182,342.33
01.08.03.03	SSUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA OLIMPICA	m2	280.00	15.10	4,228.00
01.08.03.04	SUMINISTRO E INSTALA DE ALAMBRE DE PUAS	m	420.00	32.78	13,767.60
01.08.04	**PINTURAS**				**27,003.14**
01.08.04.01	PINTURA ANTICORROSIVO EN TUBO NEGRO DE 2"	und	56.00	23.99	1,343.44
01.08.04.02	PINTURA ANTICORROSIVA EN ANGULO DE 90° X 1 1/2x1 1/2 x 3/16"	m	789.60	23.99	18,942.50
01.08.04.03	PINTURA ANTICORROSIVA EN MALLA OLIMPICA GALVANIZADA	m2	280.00	23.99	6,717.20
01.09	**OTROS VINCULADOS**				**9,920.00**
01.09.01	**FLETE Y MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**				**9,920.00**

Presupuesto

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALGAYOC** Costo al **01/01/2024**

Lugar **CAJAMARCA - HUALGAYOC - HUALGAYOC**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.09.01.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	9,920.00	9,920.00
	COSTO DIRECTO (CD)				**2,643,326.52**
	----------				==========
	COSTO PARCIAL (CP =CD)				**2,643,326.52**
	IGV (IGV = 18% * CP)				**475,798.77**
	----------				==========
	COSTO DE EJECUCION DE OBRA (VR=CP+IGV)				**3,119,125.29**
	----------				==========
	COSTO TOTAL (CT=VR)				**3,119,125.29**
	----------				==========
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				**3,119,125.29**

SON : DOS MILLONES SEISCIENTOS CUARENTITRES MIL TRESCIENTOS VEINTISEIS Y 52/100 SOLES

Fórmula Polinómica

Presupuesto	**0601014 TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**
Subpresupuesto	**001 TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**
Fecha Presupuesto	**01/01/2024**
Moneda	**SOLES**
Ubicación Geográfica	**060703 CAJAMARCA - HUALGAYOC - HUALGAYOC**

K = 0.262*(Mr / Mo) + 0.452*(Mr / Mo) + 0.116*(Cr / Co) + 0.097*(PAr / PAo) + 0.073*(Ir / Io)

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.262	100.000	M	47	MANO DE OBRA
2	0.452	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
3	0.116	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.097	68.041	PA	51	PERFIL DE ACERO
		31.959		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
5	0.073	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.01.01.01** **LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL EN ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.1600	19.46	3.11
						3.11
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.11	0.16
						0.16

Partida **01.01.01.02** **TRAZO Y REPLANTEO AL INICIO DE LA OBRA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.86**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0960	19.46	1.87
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	25.23	0.81
						2.68
	Materiales					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0050	5.50	0.03
0229060006	YESO DE 12 Kg	bls		0.0050	10.00	0.05
0230990080	WINCHA	u		0.0160	8.00	0.13
0244010001	ESTACA DE 1.5"x1.5"X30CM	u		0.2000	3.10	0.62
						0.83
	Equipos					
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.0160	12.71	0.20
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.68	0.08
0337530073	CORDEL DE ALBAÑIL Nº18	ovl		0.0050	13.00	0.07
						0.35

Partida **01.01.01.03** **TRAZO Y REPLANTEO AL FINAL DE LA OBRA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **20.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2000	19.46	3.89
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0667	25.23	1.68
						5.57
	Materiales					
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2500	57.00	14.25
						14.25
	Equipos					
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	0.2400	0.0160	12.71	0.20
						0.20

Partida **01.01.02.01** **EXCAVACION EN TERRENO NORMAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **53.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	19.46	51.89
						51.89
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.89	1.56
						1.56

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.01.02.02** **REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	19.46	15.57
						26.52
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.52	0.80
						0.80

Partida **01.01.02.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **701.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	4.0000	28.32	113.28
						152.20
	Equipos					
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.7100	1.4200	130.00	184.60
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 5 m3	hm	1.0000	2.0000	180.00	360.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	152.20	4.57
						549.17

Partida **01.01.03.01** **SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **311.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	27.37	2.74
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3000	19.46	5.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	21.51	2.15
						10.73
	Materiales					
0207070002	AGUA	m3		0.2100	8.00	1.68
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.2000	33.50	207.70
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		1.0500	85.00	89.25
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0450	8.00	0.36
						298.99
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
						1.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.01.04.01** **ACERO Fy = 4200 KG/CM2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **7.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	27.37	0.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	21.51	0.69
						1.57
	Materiales					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	13.00	0.78
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.50	3.75
						4.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	45.00	1.44
						1.49

Partida **01.01.04.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **62.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	27.37	14.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	19.46	10.38
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	21.51	11.47
						36.45
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1500	14.00	2.10
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	5.50	0.66
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.6400	6.20	22.57
						25.33
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.45	1.09
						1.09

Partida **01.01.04.03** **CONCRETO F´C = 210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **478.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	27.37	8.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	19.46	37.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	21.51	6.88
						53.00
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	85.00	46.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	85.00	44.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7300	33.50	325.96
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						418.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	53.00	1.59
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	1.0000	0.0400	10.00	0.40
						6.79

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014 TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001 TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.01.04.04 CURADO DE CONCRETO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	19.46	1.95
						1.95
	Materiales					
0229010100	CURADOR ANTISOL	gal		0.0100	110.00	1.10
0239050000	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
						1.14
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.95	0.06
0348220001	EQUIPO PULVERIZADOR	he	1.0000	0.1000	11.00	1.10
						1.16

Partida **01.01.05.01 TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **40.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.37	18.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	19.46	12.97
						31.22
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0130	85.00	1.11
0207070002	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2200	33.50	7.37
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						8.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.22	0.94
						0.94

Partida **01.01.05.02 TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **26.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.46	7.78
						18.73
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0200	85.00	1.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1400	33.50	4.69
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						6.59
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.73	0.94
						0.94

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.01.06.01** **PINTURA EN EXTERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **45.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	27.37	5.47
						5.47
	Materiales					
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1300	19.49	2.53
0254030000	PINTURA LATEX	gal		0.0400	28.00	1.12
						3.65
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.47	0.16
0337010025	BROCHA DE 4"	u		2.0000	18.00	36.00
						36.16

Partida **01.01.07.01** **JUNTAS WATER STOP**

Rendimiento **m/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **7.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	27.37	2.19
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	19.46	3.11
						5.30
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA DE RIO	m3		0.0020	85.00	0.17
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	15.20	2.02
						2.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.30	0.16
						0.16

Partida **01.01.08.01** **REJILLA METALICA DE 0.30 X1.00, E= 1/4" X 1 1/2"**

Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **421.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	27.37	218.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	19.46	155.68
						374.64
	Materiales					
0203310003	REJILLA ACERO CORRUGADO de 0.30 x1.00	u		1.0000	36.00	36.00
						36.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	374.64	11.24
						11.24

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.01.08.02** **REJILLA METALICA 0.30 X0.30, E= 1/4" X /" PARA BY PASS**

Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **437.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	27.37	218.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	19.46	155.68
						374.64
	Materiales					
0203310001	REJILLA ACERO CORRUGADO	u		1.0000	52.00	52.00
						52.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	374.64	11.24
						11.24

Partida **01.02.01.01** **EXCAVACION EN TERRENO NORMAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **53.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	19.46	51.89
						51.89
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.89	1.56
						1.56

Partida **01.02.01.02** **REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	19.46	15.57
						26.52
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.52	0.80
						0.80

Partida **01.02.01.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **701.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	4.0000	28.32	113.28
						152.20
	Equipos					
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.7100	1.4200	130.00	184.60
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 5 m3	hm	1.0000	2.0000	180.00	360.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	152.20	4.57
						549.17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.02.02.01** **SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **311.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	27.37	2.74
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3000	19.46	5.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	21.51	2.15
						10.73
	Materiales					
0207070002	AGUA	m3		0.2100	8.00	1.68
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.2000	33.50	207.70
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		1.0500	85.00	89.25
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0450	8.00	0.36
						298.99
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
						1.82

Partida **01.02.03.01** **ACERO Fy = 4200 KG/CM2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **7.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	27.37	0.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	21.51	0.69
						1.57
	Materiales					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	13.00	0.78
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.50	3.75
						4.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	45.00	1.44
						1.49

Partida **01.02.03.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **62.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	27.37	14.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	19.46	10.38
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	21.51	11.47
						36.45
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1500	14.00	2.10
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	5.50	0.66
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.6400	6.20	22.57
						25.33
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.45	1.09
						1.09

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014 TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001 TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.02.03.03 CONCRETO F´C = 210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **478.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	27.37	8.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	19.46	37.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	21.51	6.88
						53.00
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	85.00	46.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	85.00	44.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7300	33.50	325.96
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						418.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	53.00	1.59
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	1.0000	0.0400	10.00	0.40
						6.79

Partida **01.02.03.04 CURADO DE CONCRETO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	19.46	1.95
						1.95
	Materiales					
0229010100	CURADOR ANTISOL	gal		0.0100	110.00	1.10
0239050000	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
						1.14
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.95	0.06
0348220001	EQUIPO PULVERIZADOR	he	1.0000	0.1000	11.00	1.10
						1.16

Partida **01.02.04.01 TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **40.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.37	18.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	19.46	12.97
						31.22
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0130	85.00	1.11
0207070002	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2200	33.50	7.37
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						8.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.22	0.94
						0.94

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.02.04.02** **TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **26.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.46	7.78
						18.73
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0200	85.00	1.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1400	33.50	4.69
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						6.59
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.73	0.94
						0.94

Partida **01.02.05.01** **PINTURA EN EXTERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **45.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	27.37	5.47
						5.47
	Materiales					
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1300	19.49	2.53
0254030000	PINTURA LATEX	gal		0.0400	28.00	1.12
						3.65
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.47	0.16
0337010025	BROCHA DE 4"	u		2.0000	18.00	36.00
						36.16

Partida **01.02.06.01** **JUNTAS WATER STOP**

Rendimiento **m/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **7.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	27.37	2.19
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	19.46	3.11
						5.30
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA DE RIO	m3		0.0020	85.00	0.17
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	15.20	2.02
						2.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.30	0.16
						0.16

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.02.07.01** **COMPUERTA DE 0.30x0.30 M, E=3/16"**

Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **232.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	27.37	218.96
						218.96
	Materiales					
0250020008	COMPUERTAS FIERRO CON VOLANTE 0.25 X 0.40 m	u		1.0000	7.20	7.20
						7.20
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	218.96	6.57
						6.57

Partida **01.02.08.01** **INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM-DESARENADOR**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **150.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	0.8000	27.37	21.90
0101010005	PEON	hh	0.4000	0.4000	19.46	7.78
						29.68
	Materiales					
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0200	22.00	0.44
0278500003	VALVULA DE COMPUERTA BRIDA BRIDA 6"	u		2.0000	60.00	120.00
						120.44
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	29.68	0.30
						0.30

Partida **01.02.08.02** **INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL DN 160MM ISO 1462**

Rendimiento **m/DIA** MO. **48.0000** EQ. **48.0000** Costo unitario directo por : m **445.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	27.37	4.56
						4.56
	Materiales					
02050700020028	TUBERIA PVC 160 mm	m		20.0000	22.00	440.00
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0500	22.00	1.10
0230990019	LIJA	u		0.0550	3.00	0.17
						441.27
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	4.56	0.09
						0.09

Partida **01.03.01.01** **EXCAVACION EN TERRENO NORMAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **53.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	19.46	51.89
						51.89
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.89	1.56
						1.56

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.03.01.02** **REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	19.46	15.57
						26.52
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.52	0.80
						0.80

Partida **01.03.01.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **701.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	4.0000	28.32	113.28
						152.20
	Equipos					
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.7100	1.4200	130.00	184.60
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 5 m3	hm	1.0000	2.0000	180.00	360.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	152.20	4.57
						549.17

Partida **01.03.02.01** **SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **311.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	27.37	2.74
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3000	19.46	5.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	21.51	2.15
						10.73
	Materiales					
0207070002	AGUA	m3		0.2100	8.00	1.68
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.2000	33.50	207.70
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		1.0500	85.00	89.25
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0450	8.00	0.36
						298.99
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
						1.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.03.03.01** **ENCOFRADO Y DESENC. PARA TANQUE IMHOFF**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **100.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	27.37	21.90
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	19.46	15.57
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	21.51	17.21
						54.68
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	14.00	2.80
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1800	5.50	0.99
0243600003	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		5.3000	7.50	39.75
						43.54
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	54.68	2.73
						2.73

Partida **01.03.03.02** **ACERO Fy = 4200 KG/CM2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **7.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	27.37	0.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	21.51	0.69
						1.57
	Materiales					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	13.00	0.78
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.50	3.75
						4.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	45.00	1.44
						1.49

Partida **01.03.03.03** **CONCRETO F´C = 210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **478.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	27.37	8.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	19.46	37.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	21.51	6.88
						53.00
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	85.00	46.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	85.00	44.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7300	33.50	325.96
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						418.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	53.00	1.59
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	1.0000	0.0400	10.00	0.40
						6.79

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.03.04.01** **TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **40.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.37	18.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	19.46	12.97
						31.22
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0130	85.00	1.11
0207070002	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2200	33.50	7.37
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						8.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.22	0.94
						0.94

Partida **01.03.04.02** **TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **26.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.46	7.78
						18.73
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0200	85.00	1.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1400	33.50	4.69
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						6.59
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.73	0.94
						0.94

Partida **01.03.05.01** **TAPA METALICA 60x60CM, E=1/8"**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **176.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.1000	1.1000	27.37	30.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.1000	1.1000	21.51	23.66
						53.77
	Materiales					
0239900102	TAPA METALICA SANITARIA DE 60x60CM	u		1.0000	120.00	120.00
						120.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	53.77	2.69
						2.69

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.04.01.01** **EXCAVACION EN TERRENO NORMAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **53.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	19.46	51.89
						51.89
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.89	1.56
						1.56

Partida **01.04.01.02** **REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	19.46	15.57
						26.52
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.52	0.80
						0.80

Partida **01.04.01.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **701.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	4.0000	28.32	113.28
						152.20
	Equipos					
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.7100	1.4200	130.00	184.60
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 5 m3	hm	1.0000	2.0000	180.00	360.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	152.20	4.57
						549.17

Partida **01.04.02.01** **SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **311.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	27.37	2.74
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3000	19.46	5.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	21.51	2.15
						10.73
	Materiales					
0207070002	AGUA	m3		0.2100	8.00	1.68
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.2000	33.50	207.70
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		1.0500	85.00	89.25
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0450	8.00	0.36
						298.99
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
						1.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.04.02.02** **CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 30 % PM.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **301.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	27.37	21.90
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.4000	19.46	46.70
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	21.51	17.21
						85.81
	Materiales					
0205000032	PIEDRA MEDIANA	m3		0.4800	85.00	40.80
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		2.9000	33.50	97.15
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.8300	90.00	74.70
0239050000	AGUA	m3		0.1000	8.00	0.80
						213.45
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	85.81	2.57
						2.57

Partida **01.04.03.01** **ACERO Fy = 4200 KG/CM2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **7.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	27.37	0.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	21.51	0.69
						1.57
	Materiales					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	13.00	0.78
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.50	3.75
						4.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	45.00	1.44
						1.49

Partida **01.04.03.02** **ENCOFRADO Y DESENC. PARA TANQUE IMHOFF**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **100.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	27.37	21.90
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	19.46	15.57
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	21.51	17.21
						54.68
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	14.00	2.80
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1800	5.50	0.99
0243600003	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		5.3000	7.50	39.75
						43.54
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	54.68	2.73
						2.73

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.04.03.03** **CONCRETO F´C = 210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **478.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	27.37	8.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	19.46	37.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	21.51	6.88
						53.00
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	85.00	46.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	85.00	44.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7300	33.50	325.96
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						418.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	53.00	1.59
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	1.0000	0.0400	10.00	0.40
						6.79

Partida **01.04.03.04** **CURADO DE CONCRETO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	19.46	1.95
						1.95
	Materiales					
0229010100	CURADOR ANTISOL	gal		0.0100	110.00	1.10
0239050000	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
						1.14
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.95	0.06
0348220001	EQUIPO PULVERIZADOR	he	1.0000	0.1000	11.00	1.10
						1.16

Partida **01.04.04.01** **TARRAJEO INTERIORES C/A 1:5 E = 1.5 CM- TANQUE IMHOFF**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **34.61**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	27.37	14.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	19.46	10.38
						24.98
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0130	85.00	1.11
0207070002	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2200	33.50	7.37
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						8.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.98	0.75
0348090002	ANDAMIO METAL TABLAS ALQUILER	est		0.0800	2.00	0.16
						0.91

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.04.04.02** **TARRAJEO EXTER. C:A=1:5 , E=1.5CM- TANQUE IMHOFF**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **30.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.46	7.78
						18.73
	Materiales					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0150	5.50	0.08
0204000000	ARENA FINA DE RIO	m3		0.0400	85.00	3.40
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	33.50	6.70
0243130009	REGLA DE MADERA	u		0.0200	15.00	0.30
						10.48
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.73	0.94
0348090002	ANDAMIO METAL TABLAS ALQUILER	est		0.0800	2.00	0.16
						1.10

Partida **01.04.05.01** **PINTURA EN EXTERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **45.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	27.37	5.47
						5.47
	Materiales					
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1300	19.49	2.53
0254030000	PINTURA LATEX	gal		0.0400	28.00	1.12
						3.65
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.47	0.16
0337010025	BROCHA DE 4"	u		2.0000	18.00	36.00
						36.16

Partida **01.04.06.01** **JUNTAS WATER STOP**

Rendimiento **m/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **7.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	27.37	2.19
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	19.46	3.11
						5.30
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA DE RIO	m3		0.0020	85.00	0.17
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	15.20	2.02
						2.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.30	0.16
						0.16

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.04.07.01** **SOPORTE METALICO TIPO ABRAZADERA**

Rendimiento **u/DIA** MO. **24.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : u **49.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	27.37	9.12
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3333	19.46	6.49
						15.61
	Materiales					
0202130011	SOPORTE TIPO ABRAZADERA PARA TUBO 8"-10"	u		1.0000	32.00	32.00
0254060023	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	gal		0.0150	120.00	1.80
						33.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	15.61	0.31
						0.31

Partida **01.04.07.02** **BARANDA DE SEGURIDAD TUB FºG 1 1/2**

Rendimiento **m/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : m **29.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	27.37	4.38
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	19.46	3.11
						7.49
	Materiales					
0252040008	CLAVOS DE ALUMINIO DE 2"	kg		0.0600	57.00	3.42
0252040009	CLAVOS DE ALUMINIO DE 3"	kg		0.0700	58.00	4.06
0265000057	TUBO FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	m		1.0000	15.00	15.00
						22.48

Partida **01.04.07.03** **TAPA METALICA 80x80CM, E=3/16"**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **191.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.1000	1.1000	27.37	30.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.1000	1.1000	21.51	23.66
						53.77
	Materiales					
0239900103	TAPA METALICA SANITARIA DE 80x80CM	u		1.0000	135.00	135.00
						135.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	53.77	2.69
						2.69

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.04.08.01** **INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL DN 160MM ISO 1462**

Rendimiento **m/DIA** MO. **48.0000** EQ. **48.0000** Costo unitario directo por : m **445.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	27.37	4.56
						4.56
	Materiales					
02050700020028	TUBERIA PVC 160 mm	m		20.0000	22.00	440.00
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0500	22.00	1.10
0230990019	LIJA	u		0.0550	3.00	0.17
						441.27
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	4.56	0.09
						0.09

Partida **01.04.08.02** **INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM-TANQUE IMHOFF**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **47.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	27.37	27.37
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	19.46	19.46
						46.83
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	46.83	0.47
						0.47

Partida **01.04.08.03** **INSTALACION DE VALVULA TIPO MAZZA DN 160 MM**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **450.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	27.37	27.37
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	21.51	21.51
						48.88
	Materiales					
0253010009	VALVULA TIPO MAZZA DN 160 MM	und		1.0000	400.00	400.00
						400.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.88	1.47
						1.47

Partida **01.05.01.01** **EXCAVACION EN TERRENO NORMAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **53.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	19.46	51.89
						51.89
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.89	1.56
						1.56

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.05.01.02** **REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	19.46	15.57
						26.52
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.52	0.80
						0.80

Partida **01.05.01.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **701.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	4.0000	28.32	113.28
						152.20
	Equipos					
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.7100	1.4200	130.00	184.60
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 5 m3	hm	1.0000	2.0000	180.00	360.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	152.20	4.57
						549.17

Partida **01.05.02.01** **SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **311.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	27.37	2.74
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3000	19.46	5.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	21.51	2.15
						10.73
	Materiales					
0207070002	AGUA	m3		0.2100	8.00	1.68
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.2000	33.50	207.70
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		1.0500	85.00	89.25
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0450	8.00	0.36
						298.99
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
						1.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.05.03.01** **ACERO Fy = 4200 KG/CM2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **7.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	27.37	0.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	21.51	0.69
						1.57
	Materiales					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	13.00	0.78
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.50	3.75
						4.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	45.00	1.44
						1.49

Partida **01.05.03.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **62.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	27.37	14.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	19.46	10.38
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	21.51	11.47
						36.45
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1500	14.00	2.10
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	5.50	0.66
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.6400	6.20	22.57
						25.33
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.45	1.09
						1.09

Partida **01.05.03.03** **CONCRETO F´C = 210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **478.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	27.37	8.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	19.46	37.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	21.51	6.88
						53.00
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	85.00	46.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	85.00	44.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7300	33.50	325.96
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						418.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	53.00	1.59
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	1.0000	0.0400	10.00	0.40
						6.79

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014 TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001 TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.05.03.04 CURADO DE CONCRETO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	19.46	1.95
						1.95
	Materiales					
0229010100	CURADOR ANTISOL	gal		0.0100	110.00	1.10
0239050000	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
						1.14
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.95	0.06
0348220001	EQUIPO PULVERIZADOR	he	1.0000	0.1000	11.00	1.10
						1.16

Partida **01.05.04.01 TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **40.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.37	18.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	19.46	12.97
						31.22
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0130	85.00	1.11
0207070002	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2200	33.50	7.37
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						8.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.22	0.94
						0.94

Partida **01.05.04.02 TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **26.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.46	7.78
						18.73
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0200	85.00	1.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1400	33.50	4.69
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						6.59
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.73	0.94
						0.94

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.05.05.01** **PINTURA EN EXTERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **45.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	27.37	5.47
						5.47
	Materiales					
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1300	19.49	2.53
0254030000	PINTURA LATEX	gal		0.0400	28.00	1.12
						3.65
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.47	0.16
0337010025	BROCHA DE 4"	u		2.0000	18.00	36.00
						36.16

Partida **01.05.06.01** **JUNTAS WATER STOP**

Rendimiento **m/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **7.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	27.37	2.19
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	19.46	3.11
						5.30
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA DE RIO	m3		0.0020	85.00	0.17
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	15.20	2.02
						2.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.30	0.16
						0.16

Partida **01.05.07.01** **INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL DN 160MM ISO 1462**

Rendimiento **m/DIA** MO. **48.0000** EQ. **48.0000** Costo unitario directo por : m **445.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	27.37	4.56
						4.56
	Materiales					
02050700020028	TUBERIA PVC 160 mm	m		20.0000	22.00	440.00
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0500	22.00	1.10
0230990019	LIJA	u		0.0550	3.00	0.17
						441.27
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	4.56	0.09
						0.09

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.05.07.02** **INSTALACION DE ACCESORIOS PVC DN 160MM-LECHO DE SECADO**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **29.98**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	0.8000	27.37	21.90
0101010005	PEON	hh	0.4000	0.4000	19.46	7.78
						29.68
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	29.68	0.30
						0.30

Partida **01.05.08.01** **ARCILLA IMPERMEMIABILIZANTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **182.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	27.37	72.99
						72.99
	Materiales					
0204010010	ARCILLA IMPERMEABILIZANTE	m3		1.0000	75.00	75.00
						75.00
	Equipos					
0301100007	APISONADOR 5.5 HP	hm	1.0000	2.6667	12.00	32.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	72.99	2.19
						34.19

Partida **01.05.08.02** **GRAVA GRUESA 3/4" - 1"**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **181.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	27.37	54.74
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
						93.66
	Materiales					
0205000005	PIEDRA CHANCADA DE 1"	m3		0.5000	85.00	42.50
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.5000	85.00	42.50
						85.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	93.66	2.81
						2.81

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.05.08.03** **GRAVA FINS 1/2" A 3/4"**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **181.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	27.37	54.74
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
						93.66
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5000	85.00	42.50
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.5000	85.00	42.50
						85.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	93.66	2.81
						2.81

Partida **01.05.08.04** **ARENA FINA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **181.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	27.37	54.74
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
						93.66
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		1.0000	85.00	85.00
						85.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	93.66	2.81
						2.81

Partida **01.05.08.05** **LADRILLO MACIZO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	27.37	1.09
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	19.46	0.78
						1.87
	Materiales					
0217140002	LADRILLO MACIZO	u		1.0500	0.50	0.53
						0.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.87	0.06
						0.06

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.05.09.01** **TAPA METALICA 80x80CM, E=3/16"**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **191.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.1000	1.1000	27.37	30.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.1000	1.1000	21.51	23.66
						53.77
	Materiales					
0239900103	TAPA METALICA SANITARIA DE 80x80CM	u		1.0000	135.00	135.00
						135.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	53.77	2.69
						2.69

Partida **01.05.10.01** **COBERTURA DE MADERA**

Rendimiento **m/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **9.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	19.46	3.11
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0160	21.51	0.34
						3.45
	Materiales					
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.2250	9.00	2.03
02431100000005	MADERA PARA COBERTURA	pza		0.1600	22.00	3.52
						5.55
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.45	0.10
						0.10

Partida **01.05.10.02** **COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA 25 MM**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **41.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	19.46	15.57
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	21.51	8.60
						24.17
	Materiales					
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.2250	9.00	2.03
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 25 MM	u		0.3333	45.00	15.00
						17.03
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.17	0.73
						0.73

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.05.11.01** **TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO 0.40 X1.00 M E: 0.08**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **306.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.1000	1.1000	27.37	30.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.1000	1.1000	21.51	23.66
						53.77
	Materiales					
0231410003	TAPA DE CONCRETO ARMADO PARA BUZON DE 0.40 X 1.00 m	u		1.0000	250.00	250.00
						250.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	53.77	2.69
						2.69

Partida **01.05.11.02** **TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO 0.60 X0.6 M**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **301.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	27.37	27.37
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	21.51	21.51
						48.88
	Materiales					
0231410004	TAPA DE CONCRETO ARMADO PARA BUZON DE 0.6 X 0.60 m	u		1.0000	250.00	250.00
						250.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	48.88	2.44
						2.44

Partida **01.06.01.01** **EXCAVACION EN TERRENO NORMAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **53.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	19.46	51.89
						51.89
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.89	1.56
						1.56

Partida **01.06.01.02** **REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	19.46	15.57
						26.52
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.52	0.80
						0.80

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.06.01.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **701.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	4.0000	28.32	113.28
						152.20
	Equipos					
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.7100	1.4200	130.00	184.60
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 5 m3	hm	1.0000	2.0000	180.00	360.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	152.20	4.57
						549.17

Partida **01.06.02.01** **SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **311.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	27.37	2.74
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3000	19.46	5.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	21.51	2.15
						10.73
	Materiales					
0207070002	AGUA	m3		0.2100	8.00	1.68
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.2000	33.50	207.70
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		1.0500	85.00	89.25
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0450	8.00	0.36
						298.99
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
						1.82

Partida **01.06.03.01** **ACERO Fy = 4200 KG/CM2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **7.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	27.37	0.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	21.51	0.69
						1.57
	Materiales					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	13.00	0.78
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.50	3.75
						4.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	45.00	1.44
						1.49

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.06.03.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **62.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	27.37	14.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	19.46	10.38
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	21.51	11.47
						36.45
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1500	14.00	2.10
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	5.50	0.66
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.6400	6.20	22.57
						25.33
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.45	1.09
						1.09

Partida **01.06.03.03** **CONCRETO F´C = 210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **478.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	27.37	8.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	19.46	37.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	21.51	6.88
						53.00
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	85.00	46.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	85.00	44.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7300	33.50	325.96
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						418.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	53.00	1.59
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	1.0000	0.0400	10.00	0.40
						6.79

Partida **01.06.03.04** **CURADO DE CONCRETO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	19.46	1.95
						1.95
	Materiales					
0229010100	CURADOR ANTISOL	gal		0.0100	110.00	1.10
0239050000	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
						1.14
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.95	0.06
0348220001	EQUIPO PULVERIZADOR	he	1.0000	0.1000	11.00	1.10
						1.16

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.06.04.01** **TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **40.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.37	18.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	19.46	12.97
						31.22
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0130	85.00	1.11
0207070002	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2200	33.50	7.37
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						8.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.22	0.94
						0.94

Partida **01.06.04.02** **TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **26.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.46	7.78
						18.73
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0200	85.00	1.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1400	33.50	4.69
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						6.59
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.73	0.94
						0.94

Partida **01.06.05.01** **PINTURA EN EXTERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **45.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	27.37	5.47
						5.47
	Materiales					
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1300	19.49	2.53
0254030000	PINTURA LATEX	gal		0.0400	28.00	1.12
						3.65
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.47	0.16
0337010025	BROCHA DE 4"	u		2.0000	18.00	36.00
						36.16

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.06.06.01** **JUNTAS WATER STOP**

Rendimiento **m/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **7.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	27.37	2.19
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	19.46	3.11
						5.30
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA DE RIO	m3		0.0020	85.00	0.17
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	15.20	2.02
						2.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.30	0.16
						0.16

Partida **01.06.07.01** **GRAVA DE 25 MM**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **10.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0401070001	SC EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3		1.0000	10.00	10.00
						10.00

Partida **01.06.07.02** **GRAVA DE 50 MM**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **10.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0401070001	SC EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3		1.0000	10.00	10.00
						10.00

Partida **01.06.07.03** **GRAVA DE 75 MM**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **10.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0401070001	SC EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3		1.0000	10.00	10.00
						10.00

Partida **01.06.07.04** **LADRILLO KK 18H**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.67**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	27.37	1.09
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	19.46	0.78
						1.87
	Materiales					
02160100010004	LADRILLO KK 18 HUECOS 14X14X29 cm	und		1.0500	0.70	0.74
						0.74
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.87	0.06
						0.06

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.06.08.01** **REJILLA DE FIERRO DE 5/8" X 0.40M @:1"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : m **437.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	27.37	218.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	19.46	155.68
						374.64
	Materiales					
0203310001	REJILLA ACERO CORRUGADO	u		1.0000	52.00	52.00
						52.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	374.64	11.24
						11.24

Partida **01.06.08.02** **PELDAÑOS DE FIERRO DE 5/8" @ .40**

Rendimiento **u/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : u **54.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	27.37	21.90
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	21.51	17.21
						39.11
	Materiales					
0202110018	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	kg		3.8000	3.50	13.30
						13.30
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	39.11	1.96
						1.96

Partida **01.06.08.03** **INSTALACION DE ANGULOS DE 3"x3" E=1/4" DE VERTEDERO @ 0.15 M**

Rendimiento **m/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : m **198.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	19.46	31.14
0101030007	SOLDADOR	hh	1.0000	1.6000	29.74	47.58
						78.72
	Equipos					
0348510001	MAQUINA SOLDADORA	hm	1.0000	1.6000	75.00	120.00
						120.00

Partida **01.06.08.04** **COMPUERTA METALICA 0.35 X 0.35 E=3/16"**

Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **635.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	27.37	218.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	19.46	155.68
						374.64
	Materiales					
0209030052	COMPUERTA METALICA TIPO ARMCO 35" X 35"	und		1.0000	250.00	250.00
						250.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	374.64	11.24
						11.24

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014 TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001 TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.06.08.05** **COMPUERTA METALICA 0.35 X 0.21 E=3/16"**

Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **620.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	27.37	218.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	19.46	155.68
						374.64
	Materiales					
0209030053	COMPUERTA METALICA TIPO ARMCO 35" X 21"	und		1.0000	235.00	235.00
						235.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	374.64	11.24
						11.24

Partida **01.06.09.01** **TAPA DE CONCRETO 1.10 X 1.10 M**

Rendimiento **u/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : u **307.86**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	27.37	4.38
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	19.46	3.11
						7.49
	Materiales					
0270010293	TAPA DE CONCRETO ARMADO DE 1.10 X 1.10 X 0.10 m	u		1.0000	300.00	300.00
						300.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.49	0.37
						0.37

Partida **01.06.09.02** **VERTEDERO DE MADERA TRATADA 1" X 4"X 8" E=1"**

Rendimiento **und/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **91.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	27.37	54.74
						54.74
	Materiales					
0279010053	VERTEDERO DE MADERA	pza		1.0000	35.00	35.00
						35.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.74	1.64
						1.64

Partida **01.07.01.01** **EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **53.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	19.46	51.89
						51.89
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.89	1.56
						1.56

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.07.01.02** **REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **7.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.46	7.78
						7.78
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	7.78	0.16
						0.16

Partida **01.07.01.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **701.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	4.0000	28.32	113.28
						152.20
	Equipos					
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.7100	1.4200	130.00	184.60
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 5 m3	hm	1.0000	2.0000	180.00	360.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	152.20	4.57
						549.17

Partida **01.07.02.01** **SOLADO DE CONCRETO F`C=140KG/CM2, E=2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **311.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	27.37	2.74
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3000	19.46	5.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	21.51	2.15
						10.73
	Materiales					
0207070002	AGUA	m3		0.2100	8.00	1.68
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.2000	33.50	207.70
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		1.0500	85.00	89.25
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0450	8.00	0.36
						298.99
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
						1.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.07.03.01** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **62.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	27.37	14.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	19.46	10.38
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	21.51	11.47
						36.45
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1500	14.00	2.10
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	5.50	0.66
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.6400	6.20	22.57
						25.33
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.45	1.09
						1.09

Partida **01.07.03.02** **ACERO Fy = 4200 KG/CM2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **7.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	27.37	0.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	21.51	0.69
						1.57
	Materiales					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	13.00	0.78
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.50	3.75
						4.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	45.00	1.44
						1.49

Partida **01.07.03.03** **CONCRETO F´C = 210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **478.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	27.37	8.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	19.46	37.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	21.51	6.88
						53.00
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	85.00	46.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	85.00	44.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7300	33.50	325.96
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						418.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	53.00	1.59
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	1.0000	0.0400	10.00	0.40
						6.79

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.07.04.01** **TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **40.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.37	18.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	19.46	12.97
						31.22
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0130	85.00	1.11
0207070002	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2200	33.50	7.37
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						8.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.22	0.94
						0.94

Partida **01.07.04.02** **TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **26.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.37	10.95
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.46	7.78
						18.73
	Materiales					
0204000008	ARENA FINA DE CERRO	m3		0.0200	85.00	1.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1400	33.50	4.69
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	8.00	0.20
						6.59
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.73	0.94
						0.94

Partida **01.07.05.01** **TAPA METALICA 60x60CM, E=1/8"**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **176.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.1000	1.1000	27.37	30.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.1000	1.1000	21.51	23.66
						53.77
	Materiales					
0239900102	TAPA METALICA SANITARIA DE 60x60CM	u		1.0000	120.00	120.00
						120.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	53.77	2.69
						2.69

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.07.06.01** **TUBERIAS, ACCESORIOS Y VALVULAS PARA CAMARA DE CLORO**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **0.5000** EQ. **0.5000** Costo unitario directo por : glb **2,672.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0206500051	CONECTOR A CAJA PVC DE 3/4"	pza		9.0000	3.50	31.50
0206500052	CONECTOR A CAJA PVC DE 1/2"	pza		4.0000	3.60	14.40
0206500054	CONECTOR A CAJA PVC DE 1"	pza		2.0000	4.20	8.40
0206500061	CONECTOR A CAJA PVC DE 5/8"	pza		7.0000	4.00	28.00
0212090003	CAJA OCTOGONAL GALVANIZADA LIVIANA 4" X 4" X 2 1/2	u		14.0000	5.00	70.00
0212090004	CAJA RECTANGULAR GALVANIZADA LIVIANA DE 4" X 2 1/8"	u		38.0000	5.00	190.00
0212090030	CAJA RECTANGULAR GALVANIZADA PESADA 4" X 2 1/8" X 2 1/8	u		1.0000	5.20	5.20
0274010018	TUBERIA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 5/8" X 3m	u		23.0000	4.50	103.50
0274010019	TUBERIA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 3/4" X 3m	u		22.0000	4.70	103.40
0274010020	TUBERIA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 1" X 3m	u		8.0000	9.00	72.00
0274020002	CURVA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4"	pza		12.0000	2.50	30.00
0274020003	CURVA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 1"	pza		4.0000	4.00	16.00
						672.40
	Subcontratos					
0401010005	SC M. DE O. PARA COLOCACION DE TUBERIAS Y CAJAS EN INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PRIMER NIVEL	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

Partida **01.08.01.01** **EXCAVACION EN TERRENO NORMAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **53.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	19.46	51.89
						51.89
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.89	1.56
						1.56

Partida **01.08.01.02** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **701.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	19.46	38.92
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	4.0000	28.32	113.28
						152.20
	Equipos					
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.7100	1.4200	130.00	184.60
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 5 m3	hm	1.0000	2.0000	180.00	360.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	152.20	4.57
						549.17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.08.02.01** **CONCRETO f'c=175 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m3 **469.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	27.37	14.60
0101010005	PEON	hh	6.0000	3.2000	19.46	62.27
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	21.51	11.47
						88.34
	Materiales					
0205000003	AGREGADO GRUESO DE 1/2" (GRAVA)	m3		0.5500	85.00	46.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	85.00	45.90
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.4300	33.50	282.41
0239050000	AGUA	m3		0.1850	8.00	1.48
						376.54
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	88.34	4.42
						4.42

Partida **01.08.03.01** **TUBO DE FºG DE D=2" X 3.20M PARANTE**

Rendimiento **und/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : und **63.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	27.37	7.30
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5333	19.46	10.38
						17.68
	Materiales					
0202000016	ALAMBRE NEGRO # 12	kg		0.0050	12.50	0.06
02490100010008	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	und		1.0000	45.00	45.00
						45.06
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.68	0.53
						0.53

Partida **01.08.03.02** **ANGULO DE FIERRO NEGRO 1" X 1" X 1/8"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : m **230.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	27.37	4.38
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	19.46	6.23
						10.61
	Materiales					
0251010001	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8" X 6 m	pza		5.0000	44.00	220.00
						220.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.61	0.32
						0.32

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.08.03.03** **SSUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA OLIMPICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : m2 **15.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	19.46	6.23
0101030007	SOLDADOR	hh	1.0000	0.1600	29.74	4.76
						10.99
	Materiales					
0246110059	MALLA OLIMPICA GALVANIZADA # 10 h=2.0m	m2		0.1500	23.70	3.56
						3.56
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.99	0.55
						0.55

Partida **01.08.03.04** **SUMINISTRO E INSTALA DE ALAMBRE DE PUAS**

Rendimiento **m/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m **32.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.37	18.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	19.46	12.97
						31.22
	Materiales					
0202000023	ALAMBRE DE PUAS	m		1.0000	0.50	0.50
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
						0.62
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.22	0.94
						0.94

Partida **01.08.04.01** **PINTURA ANTICORROSIVO EN TUBO NEGRO DE 2"**

Rendimiento **und/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : und **23.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	27.37	7.30
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	21.51	5.74
						13.04
	Materiales					
0253050007	DISOLVENTE THINER	gal		0.0080	55.00	0.44
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0800	57.00	4.56
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0800	64.00	5.12
						10.12
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.04	0.65
0337010025	BROCHA DE 4"	u		0.0100	18.00	0.18
						0.83

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601014** **TESIS:EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023**

Subpresupuesto **001** **TESIS: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023** Fecha presupuesto **01/01/2024**

Partida **01.08.04.02** **PINTURA ANTICORROSIVA EN ANGULO DE 90° X 1 1/2x1 1/2 x 3/16"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m **23.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	27.37	7.30
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	21.51	5.74
						13.04
	Materiales					
0253050007	DISOLVENTE THINER	gal		0.0080	55.00	0.44
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0800	57.00	4.56
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0800	64.00	5.12
						10.12
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.04	0.65
0337010025	BROCHA DE 4"	u		0.0100	18.00	0.18
						0.83

Partida **01.08.04.03** **PINTURA ANTICORROSIVA EN MALLA OLIMPICA GALVANIZADA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m2 **23.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	27.37	7.30
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	21.51	5.74
						13.04
	Materiales					
0253050007	DISOLVENTE THINER	gal		0.0080	55.00	0.44
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0800	57.00	4.56
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0800	64.00	5.12
						10.12
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.04	0.65
0337010025	BROCHA DE 4"	u		0.0100	18.00	0.18
						0.83

Partida **01.09.01.01** **FLETE TERRESTRE**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **9,920.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0402010007	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	9,920.00	9,920.00
						9,920.00

Anexo O. Planos

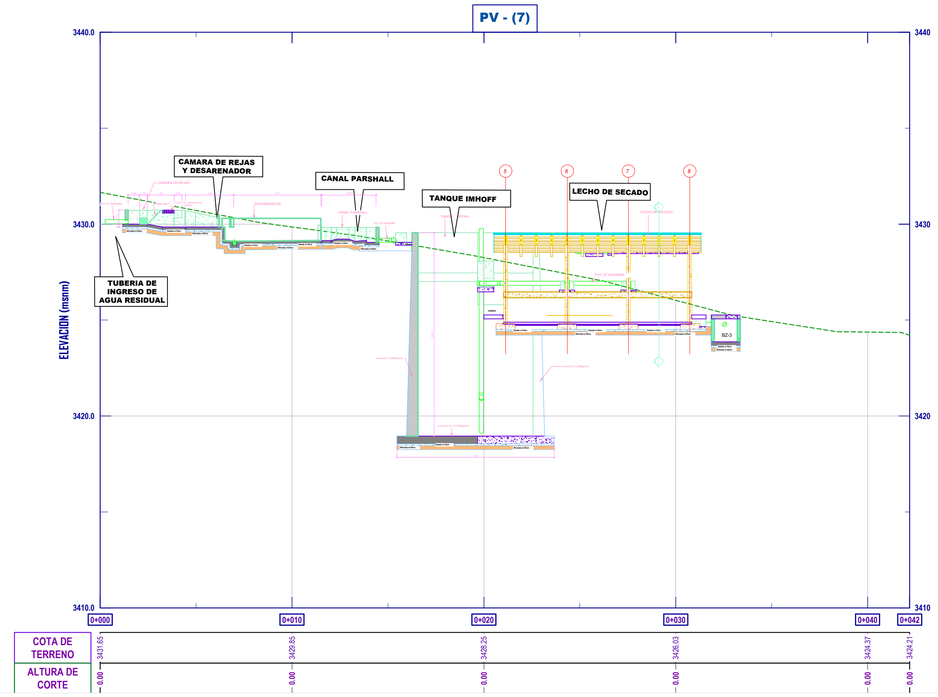
PLANO DISTRIBUCION PTAR

ESCALA 1/250

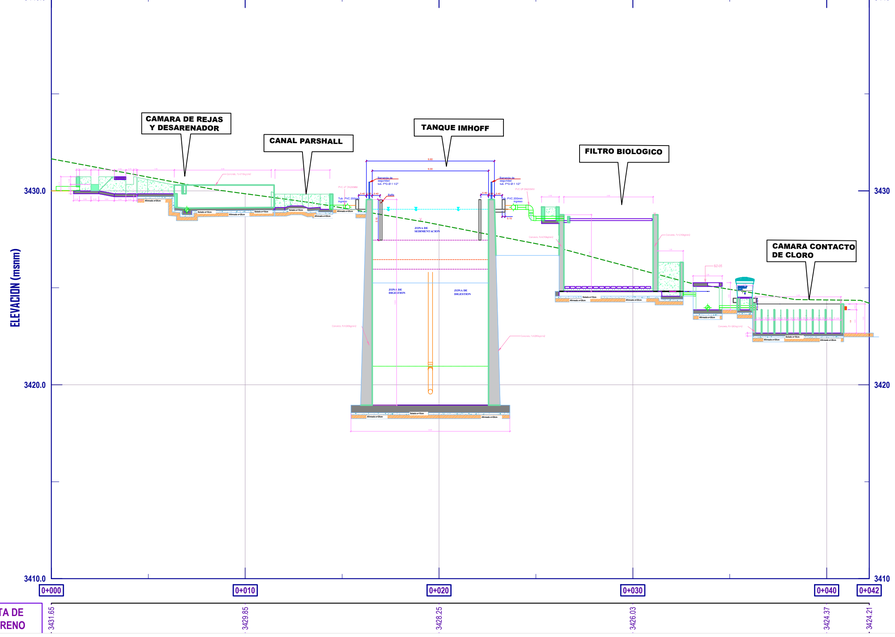
PLANO DE PTAR

ESCALA 1:250

PERFIL HIDRAULICO DE LINEA DE AGUA RESIDUAL TRATADA



PERFIL HIDRAULICO DE LINEA DE LODOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (TARD) PARA LA CIUDAD DE HUALGAYOC, 2023"

PLANO: PLANO DISTRIBUCION DE PTAR

ASESOR: Dr. Ing. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

DIBUJO Y DISEÑO: SAMUEL VÁSQUEZ ARRIBASPLATA, LUZ DIANIRA RUIZ FUSTAMANTE

REVISA:

APRUEBA:

REGION: CAJAMARCA

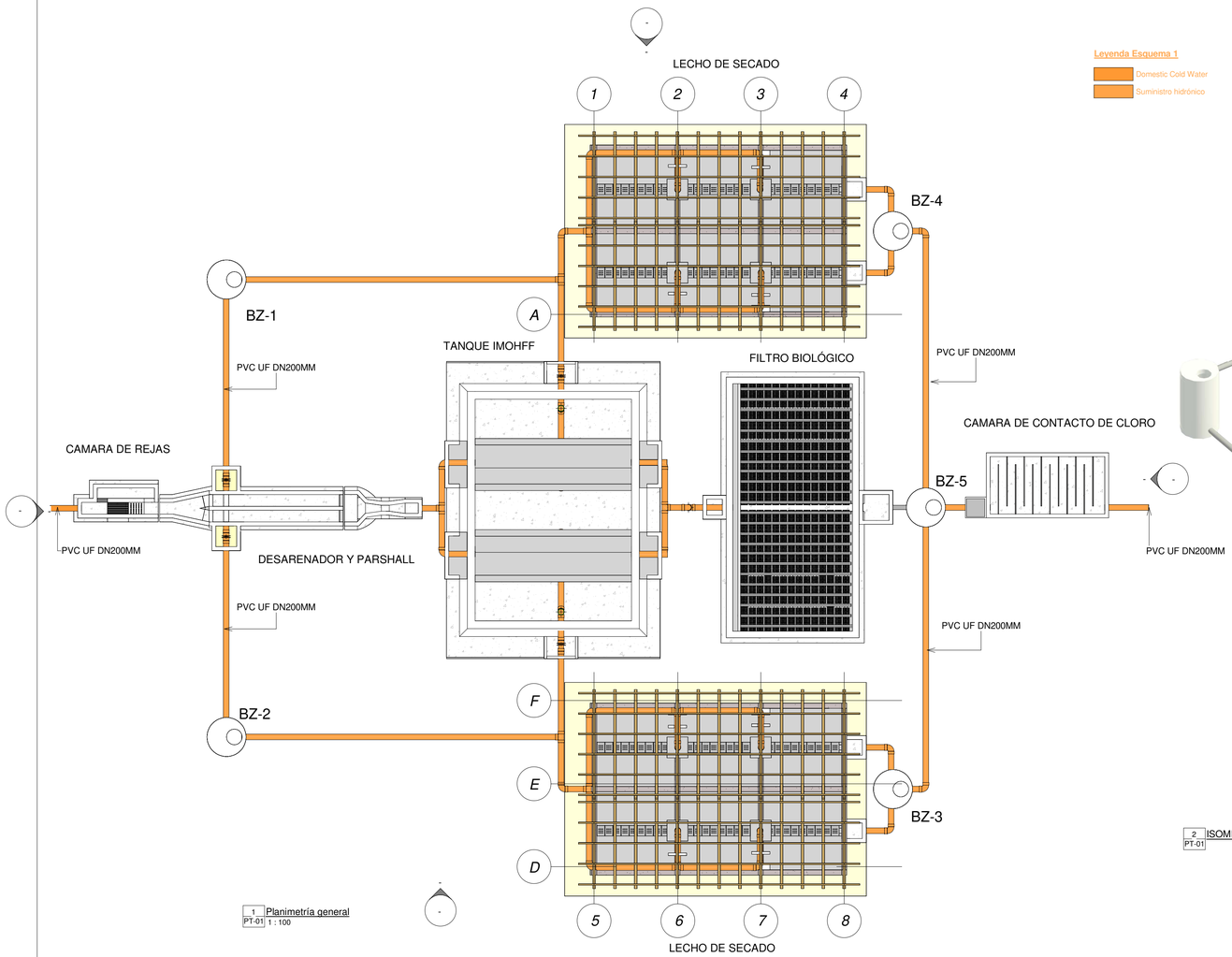
PROVINCIA: CHOTA

DISTRITO: CHOTA

ESCALA: 1/250

FECHA: CHOTA ENERO DEL 2021

LAMINA: PD-01

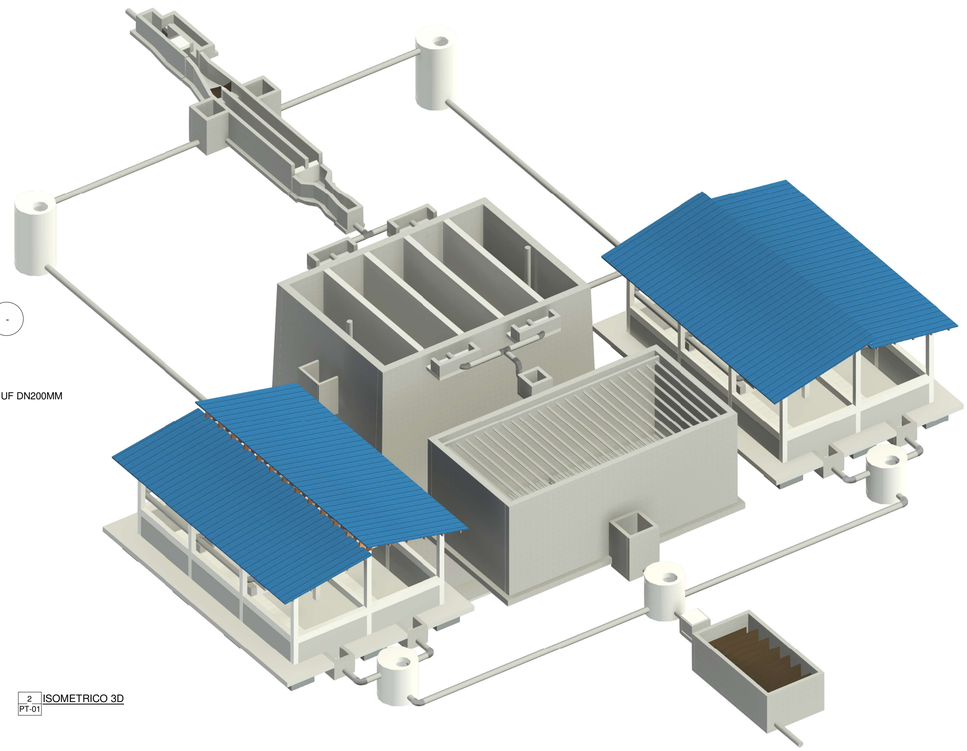


1 PT-01 Planimetría general
1 : 100

Leyenda Esquema 1

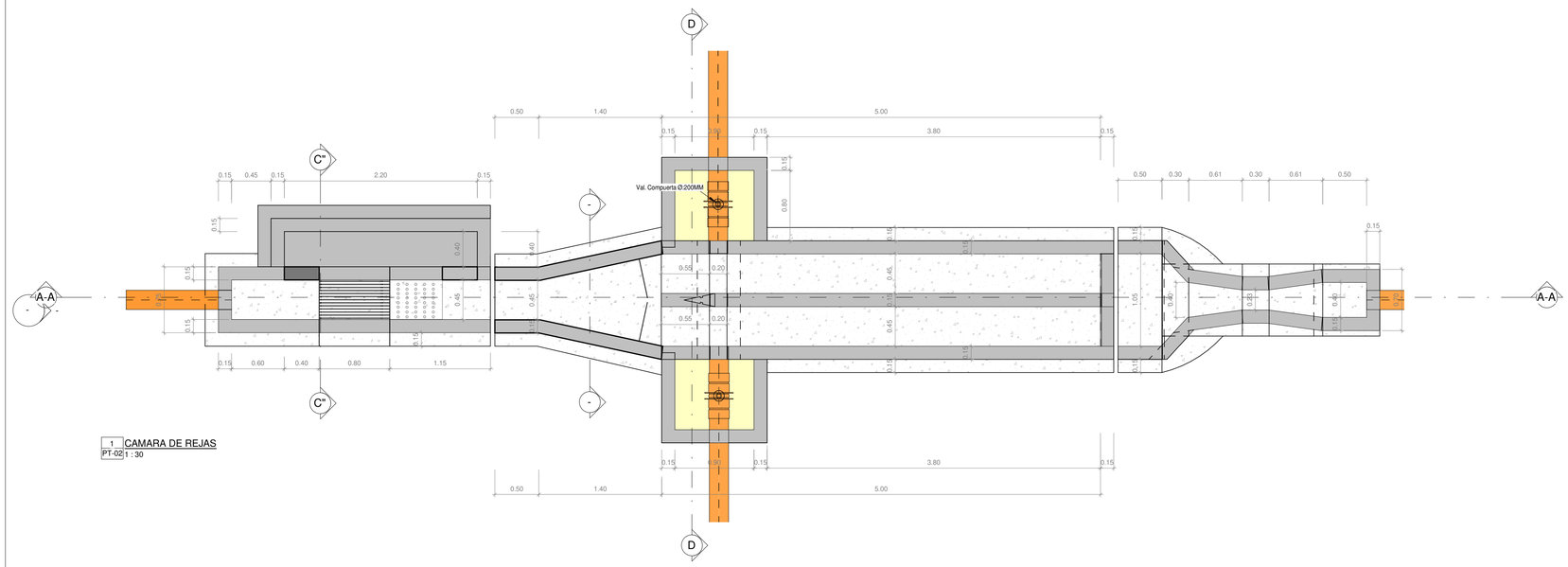
Domestic Cold Water

Suministro hidrónico

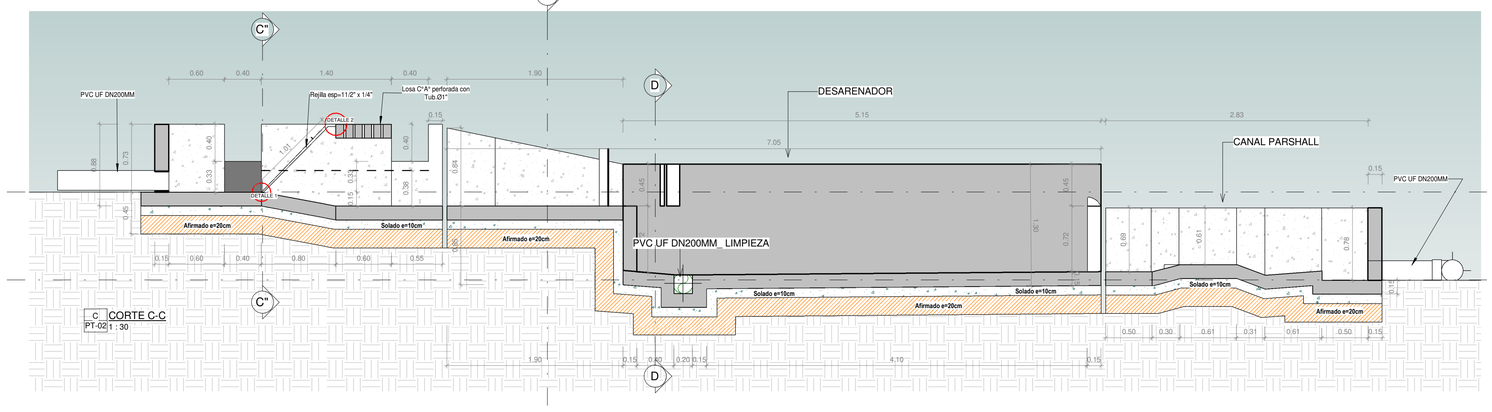


2 PT-01 ISOMETRICO 3D

PROYECTO:	NOMBRE DE PLANO:	DISEÑADOR:	NUMERO DE PLANO:	ESCALA:	FECHA:
Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023	*PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA PTAR*	*Samuel Vásquez Arribasplata* *Luz Dianira Ruiz Fustamante*	*PT-01*	*1 : 100*	*17/05/2024*

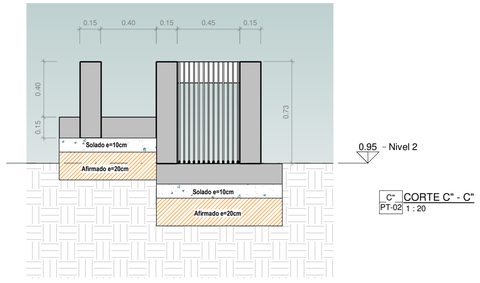


1 CAMARA DE REJAS
PT-02 1 : 30

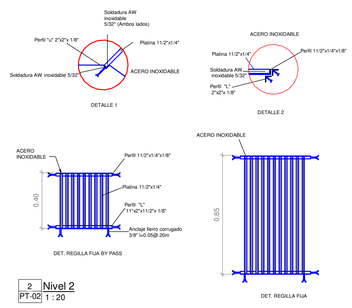


C CORTE C-C
PT-02 1 : 30

D CORTE D -D
PT-02 1 : 25



C" CORTE C" - C"
PT-02 1 : 20



2 Nivel 2
PT-02 1 : 20

DET. REGILLA FIJA

ESPECIFICACIONES GENERALES

Concreto	f´c 210	kg/cm2
Acero	fy 4200	kg/cm2

RECUBRIMIENTOS LIBRES

Columnas y vigas	4	cm
Losas sin contacto con agua	2	cm
Losas de fondo y muros	2	cm
Caras en contacto con el agua	5	cm
Caras vaceadas contra el suelo	7	cm
Caras vaciadas contra el solado	5	cm

CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES

Ssitema estructural
Parametros de fuerza sismica

Z2	0.25
U	1.5
S2	1.2
Tp	0.6
TL	1.6
R Convectivo	
R Impulsivo	

CEMENTO

Cemento portland tipo	I
Relación A/C máxima	0.45

ACERO

Pernos y arandelas	ASTM A -307
Planchas	ASTM A-36

Soldadura: Debera conformar con lo especificado por el codigo de soldarura del American Welding Society Usar Electrodos Serie E-60 ó E-70
Pintura: Se aplicara imprimante anticorrosivo y acabado de acuerdo a las instrucciones del fabricante

NOTA: Estructuras especiales que almacenan agua usar tratami_ ento impermeabilizante consistente en tarrajeo o pintura

Especificaiones
1 : 1

PROYECTO:

Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023

NOMBRE DE PLANO:

ARQUITECTURA-C.R, DESARENADOR,C. PARSHALL

DISEÑADOR:

Samuel Vásquez Arribasplata
Luz Dianira Ruiz Fustamante

NUMERO DE PLANO:

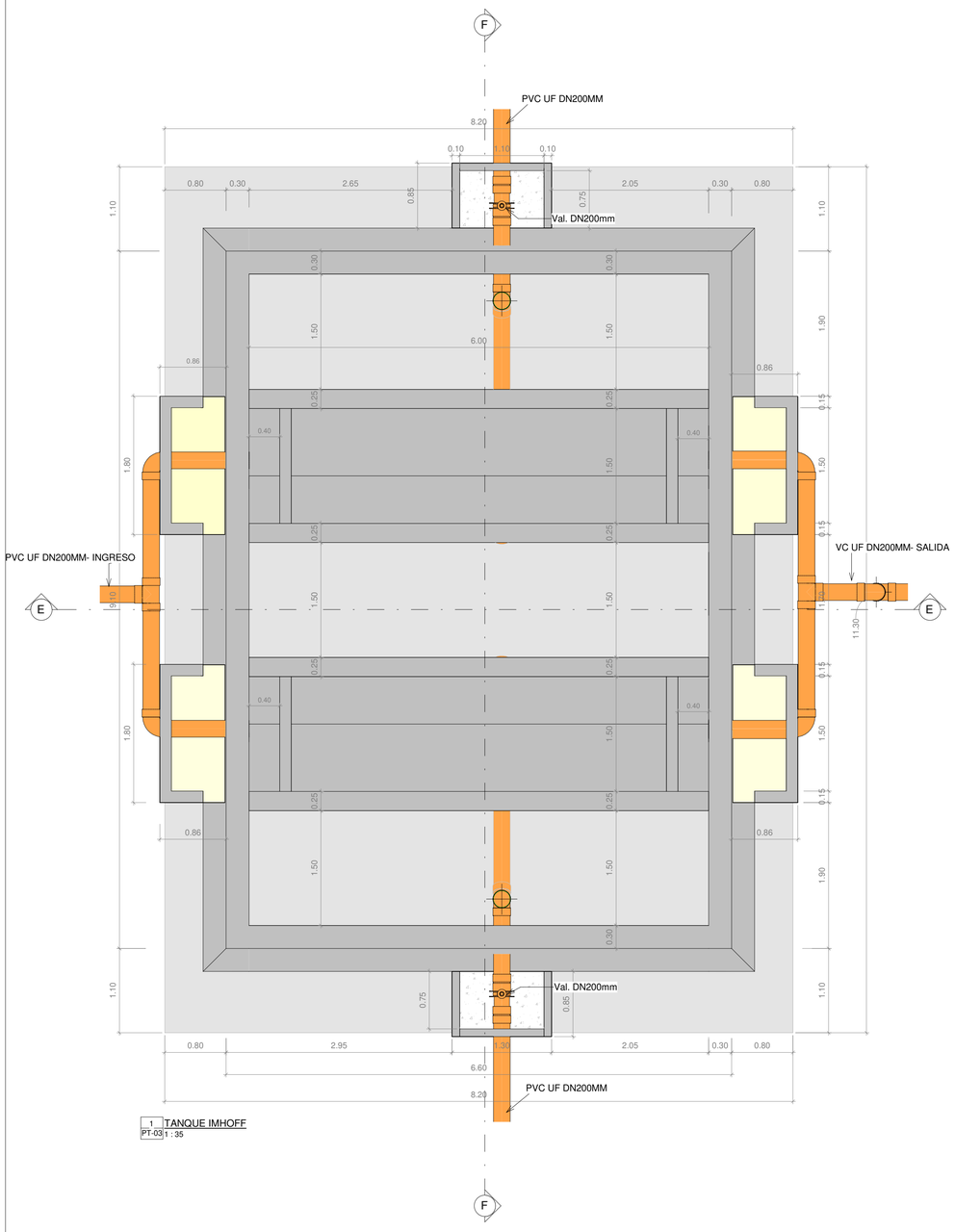
PT-02

ESCALA:

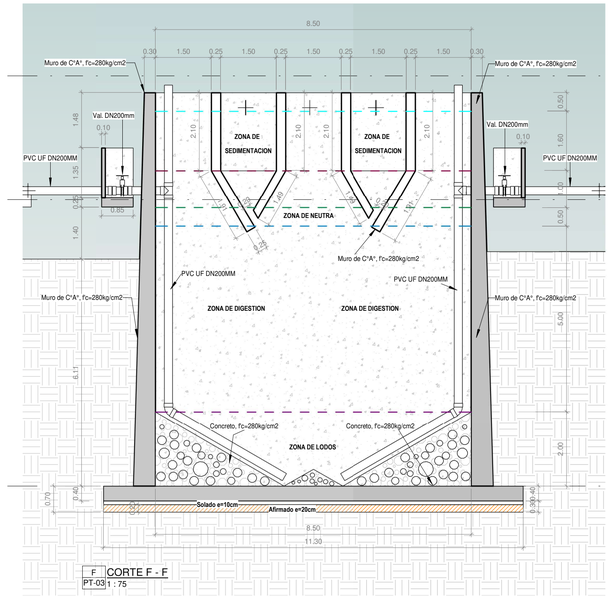
Como se indica

FECHA:

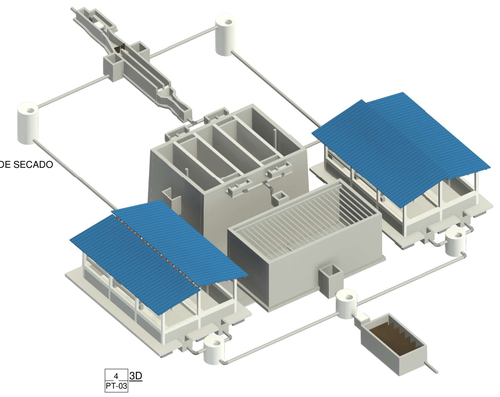
17/05/2024



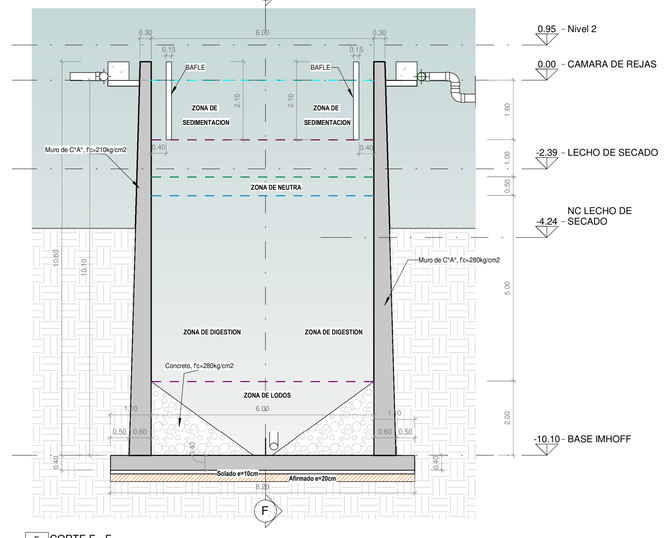
1 PT-03 TANQUE IMHOFF
1 : 35



F PT-03 CORTE F - F
1 : 75



4 PT-03 3D



E PT-03 CORTE E - E
1 : 75

ESPECIFICACIONES GENERALES

Concreto	f´c 210	kg/cm2
Acero	fy 4200	kg/cm2

RECUBRIMIENTOS LIBRES

Columnas y vigas	4	cm
Losas sin contacto con agua	2	cm
Losas de fondo y muros	2	cm
Caras en contacto con el agua	5	cm
Caras vaceadas contra el suelo	7	cm
Caras vaciadas contra el solado	5	cm

CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES

Ssitema estructural

Parametros de fuerza sismica

Z2	0.25
U	1.5
S2	1.2
Tp	0.6
TL	1.6
R Convectivo	
R Impulsivo	

CEMENTO

Cemento portland tipo	I
Relación A/C máxima	0.45

ACERO

Pernos y arandelas	ASTM A -307
Planchas	ASTM A-36

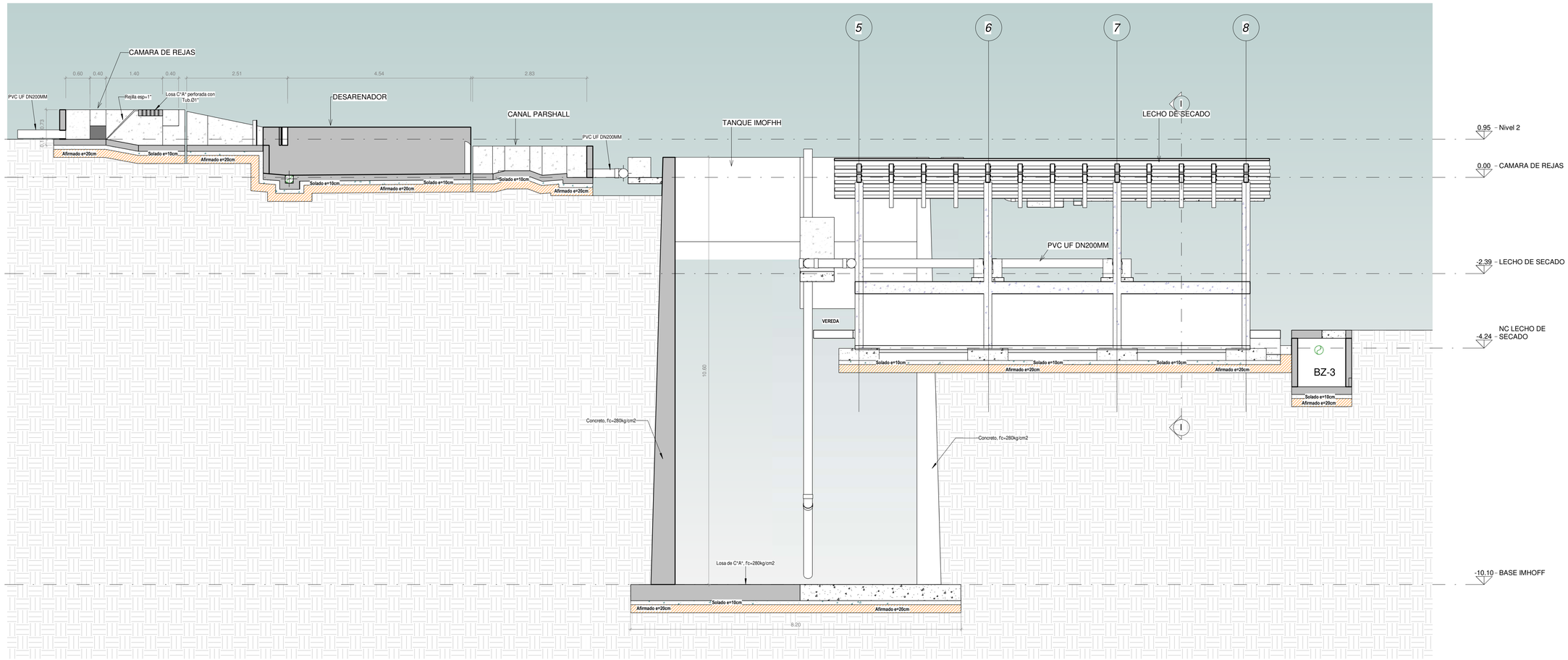
Soldadura: Debera conformar con lo especificado por el codigo de soldarura del American Welding Society Usar Electrodos Serie E-60 ó E-70

Pintura: Se aplicara imprimante anticorrosivo y acabado de acuerdo a las instrucciones del fabricante

NOTA: Estructuras especiales que almacenan agua usar tratami_ ento impermeabilizante consistente en tarrajeo o pintura

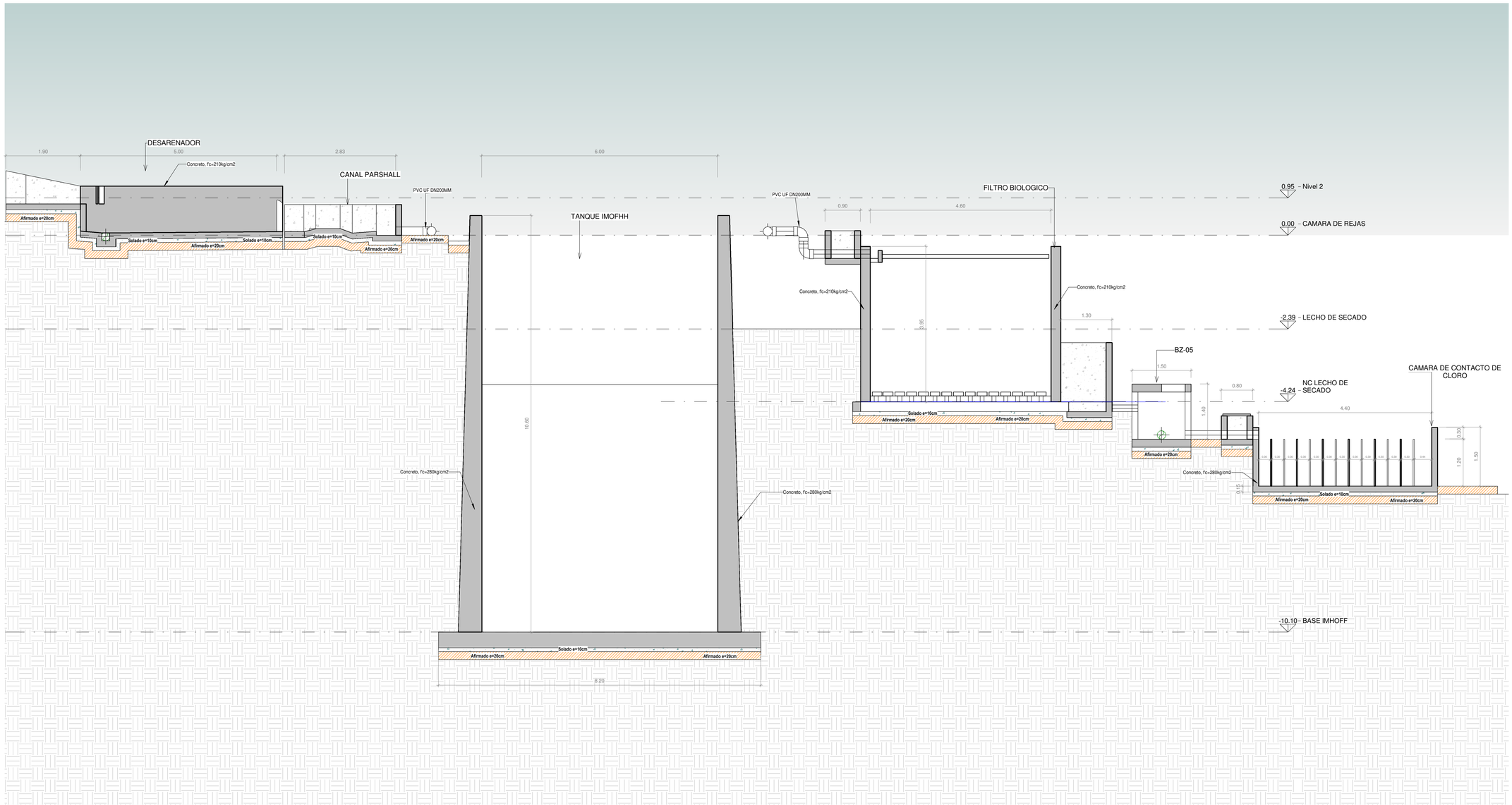
Especificaiones
1 : 1

PROYECTO:	NOMBRE DE PLANO:	DISEÑADOR:	NUMERO DE PLANO:	ESCALA:	FECHA:
Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023	*ARQUITECTURA - TANQUE IMHOFF*	*Samuel Vásquez Arribasplata* *Luz Dianira Ruiz Fustamante*	*PT-03*	*Como se indica*	*17/05/2024*



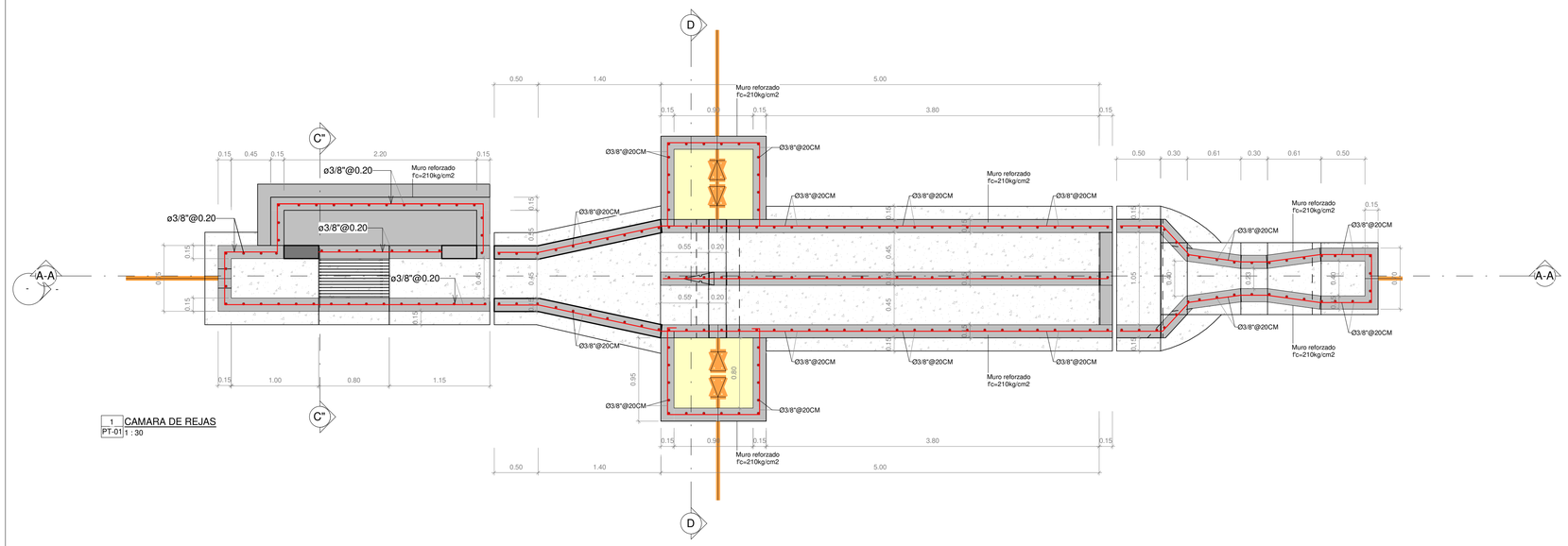
B-B CORTE GENERAL B-B
PT-04 1 : 50

PROYECTO:	NOMBRE DE PLANO:	DISEÑADOR:	NUMERO DE PLANO:	ESCALA:	FECHA:
Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023	*CORTE GENERAL B-B*	*Samuel Vásquez Arribasplata* *Luz Dianira Ruiz Fustamante*	*PT-04*	*1 : 50*	*17/05/2024*

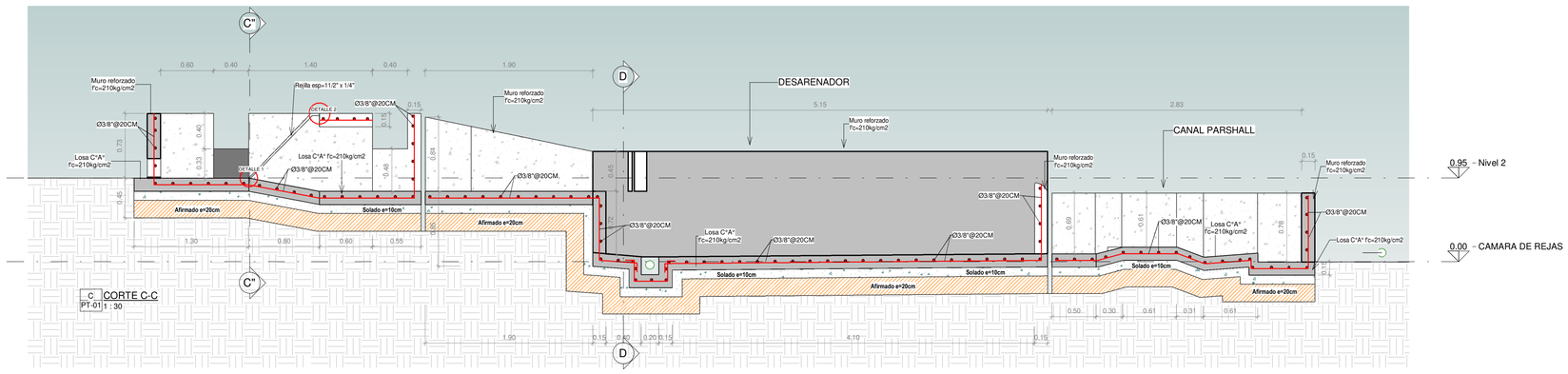


A-A CORTE GENERAL A-A
PT-05 1 : 50

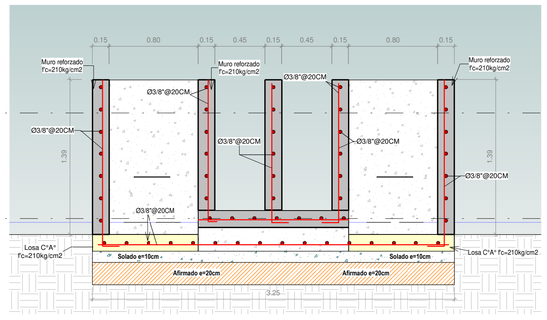
PROYECTO:	NOMBRE DE PLANO:	DISEÑADOR:	NUMERO DE PLANO:	ESCALA:	FECHA:
Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023	*CORTE GENERAL A-A*	*Samuel Vásquez Arribasplata* *Luz Dianira Ruiz Fustamante*	*PT-05*	*1 : 50*	*17/05/2024*



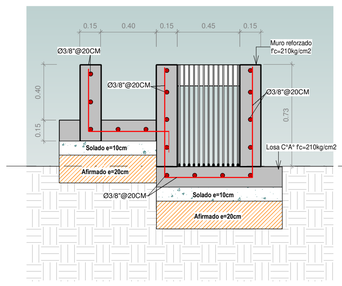
1 CAMARA DE REJAS
PT-01 1 : 30



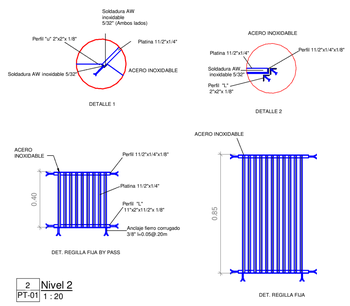
C CORTE C-C
PT-01 1 : 30



D CORTE D - D
PT-01 1 : 25



C" CORTE C" - C"
PT-01 1 : 20



2 Nivel 2
PT-01 1 : 20

ESPECIFICACIONES GENERALES

Concreto	f´c 210	kg/cm2
Acero	fy 4200	kg/cm2

RECUBRIMIENTOS LIBRES

Columnas y vigas	4	cm
Losas sin contacto con agua	2	cm
Losas de fondo y muros	2	cm
Caras en contacto con el agua	5	cm
Caras vaceadas contra el suelo	7	cm
Caras vaciadas contra el solado	5	cm

CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES

Ssitema estructural
Parametros de fuerza sismica

Z2	0.25
U	1.5
S2	1.2
Tp	0.6
TL	1.6
R Convectivo	
R Impulsivo	

CEMENTO

Cemento portland tipo	I
Relación A/C máxima	0.45

ACERO

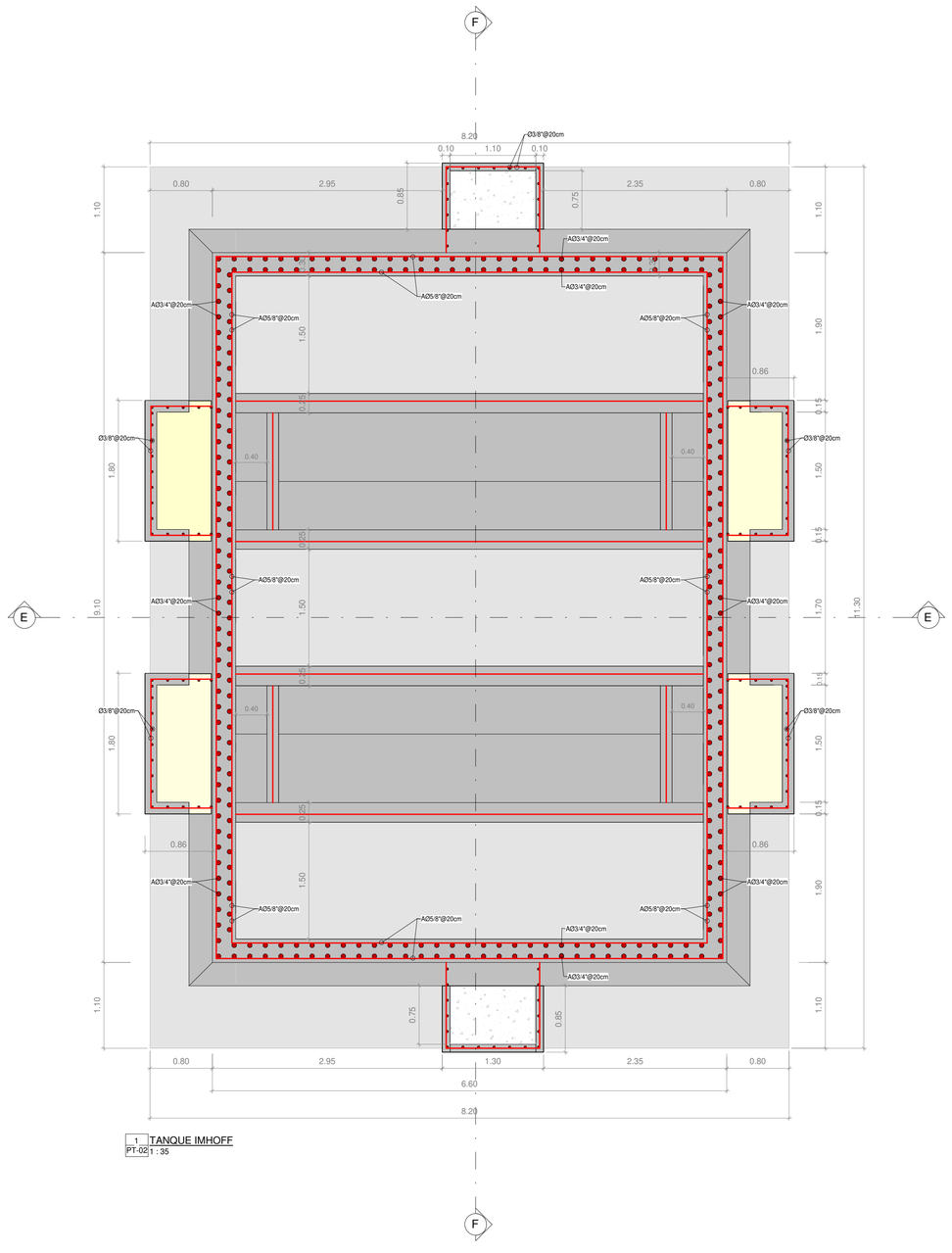
Pernos y arandelas	ASTM A -307
Planchas	ASTM A-36

Soldadura: Debera conformar con lo especificado por el codigo de soldarura del American Welding Society Usar Electrodos Serie E-60 ó E-70
Pintura: Se aplicara imprimante anticorrosivo y acabado de acuerdo a las instrucciones del fabricante

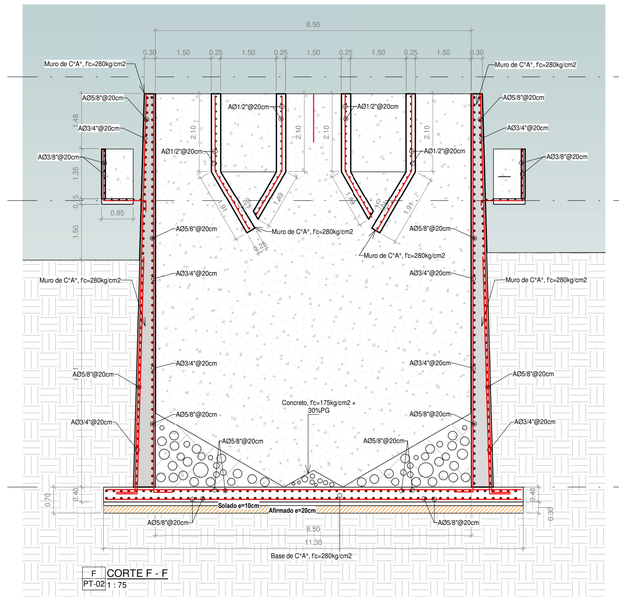
NOTA: Estructuras especiales que almacenan agua usar tratamiento impermeabilizante consistente en tarrajeo o pintura

Especificaiones
1 : 1

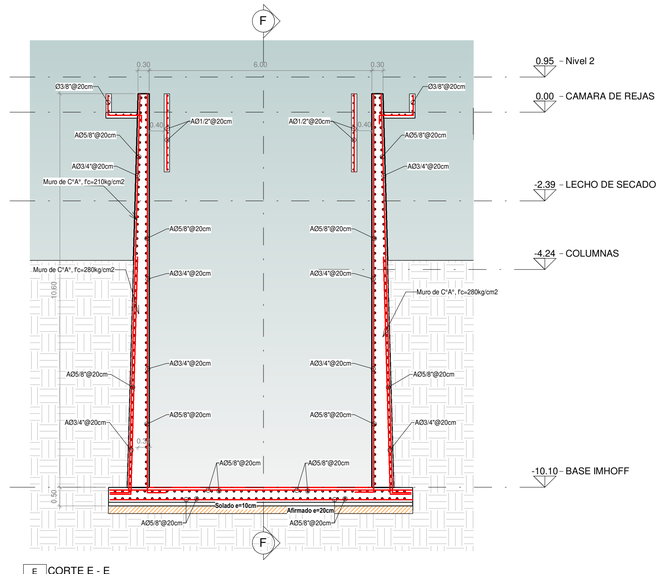
PROYECTO:	NOMBRE DE PLANO:	DISEÑADOR:	NUMERO DE PLANO:	ESCALA:	FECHA:
Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023	*ESTRUCTURAS-C.R, DESARENADOR,C. PARSHALL*	*Samuel Vásquez Arribasplata* *Luz Dianira Ruiz Fustamante*	*PT-01*	*Como se indica*	*17/05/2024*



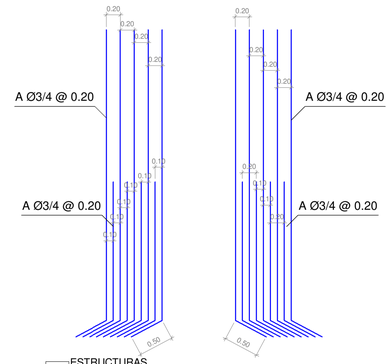
1 TANQUE IMHOFF
PT-02 1 : 35



F CORTE F - F
PT-02 1 : 75



E CORTE E - E
PT-02 1 : 75



2 ESTRUCTURAS VERTICALES
PT-02 1 : 25

ESPECIFICACIONES GENERALES

Concreto	f´c	210 kg/cm2
Acero	fy	4200 kg/cm2

RECUBRIMIENTOS LIBRES

Columnas y vigas	4	cm
Losas sin contacto con agua	2	cm
Losas de fondo y muros	2	cm
Caras en contacto con el agua	5	cm
Caras vaceadas contra el suelo	7	cm
Caras vaciadas contra el solado	5	cm

CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES

Ssitema estructural

Parametros de fuerza sismica

Z2	0.25
U	1.5
S2	1.2
Tp	0.6
TL	1.6
R Convectivo	
R Impulsivo	

CEMENTO

Cemento portland tipo	I
Relación A/C máxima	0.45

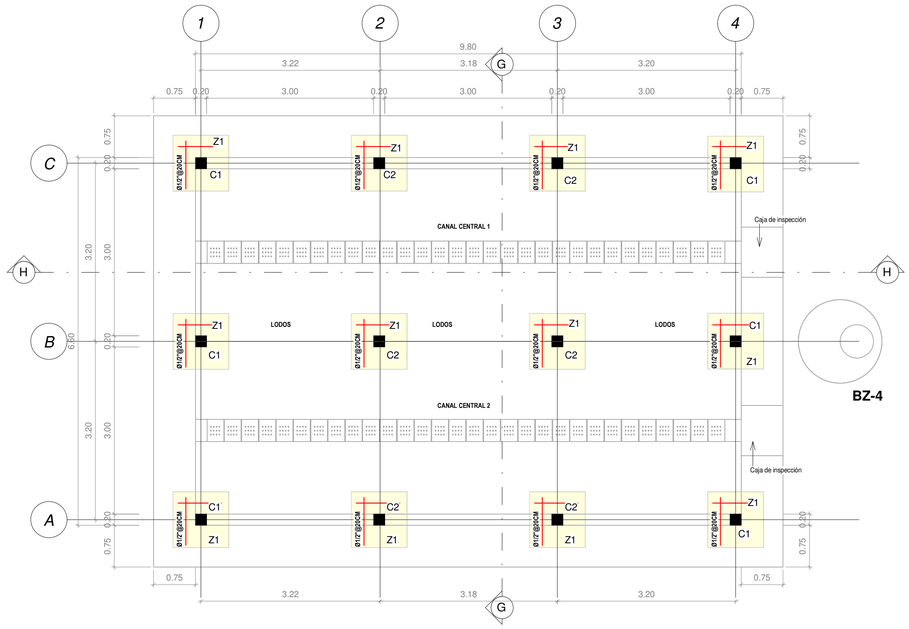
ACERO

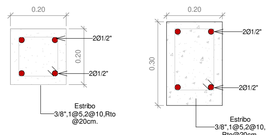
Pernos y arandelas	ASTM A -307
Planchas	ASTM A-36
Soldadura:	Debera conformar con lo especificado por el codigo de soldarura del American Welding Society Usar Electrodos Serie E-60 ó E-70
Pintura:	Se aplicara imprimante anticorrosivo y acabado de acuerdo a las instrucciones del fabricante

NOTA:
Para estructuras especiales que almacenan agua usar tratami_
ento impermeabilizante consistente en tarrajeo o pintura

Especificaciones
1 : 1

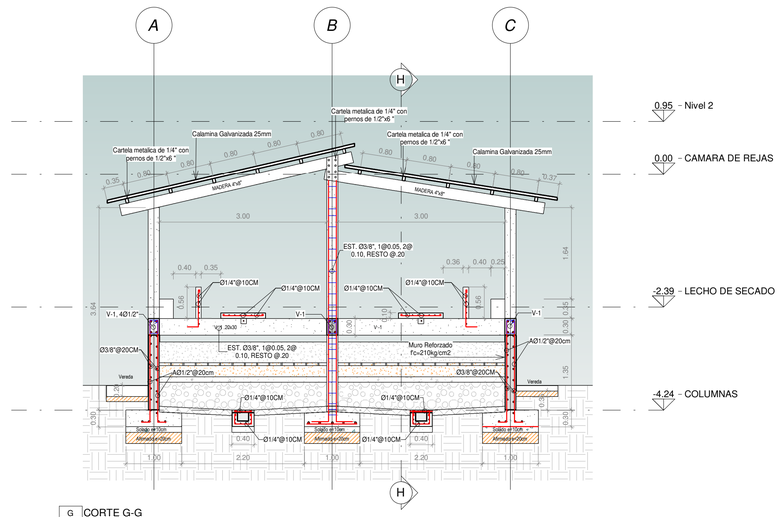
PROYECTO:	NOMBRE DE PLANO:	DISEÑADOR:	NUMERO DE PLANO:	ESCALA:	FECHA:
Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023	*ESTRUCTURAS - TANQUE IMHOFF*	*Samuel Vásquez Arribasplata* *Luz Dianira Ruiz Fustamante*	*PT-02*	*Como se indica*	*17/05/2024*





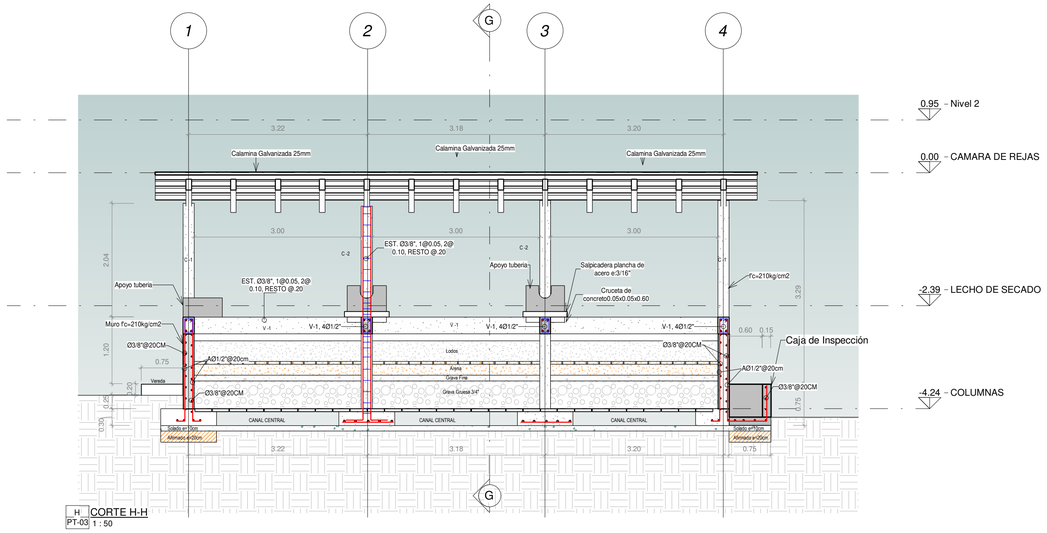
COLUMNA C1, C2 VIGA 20X30

2 COLUMNAS
PT-03 1 : 10

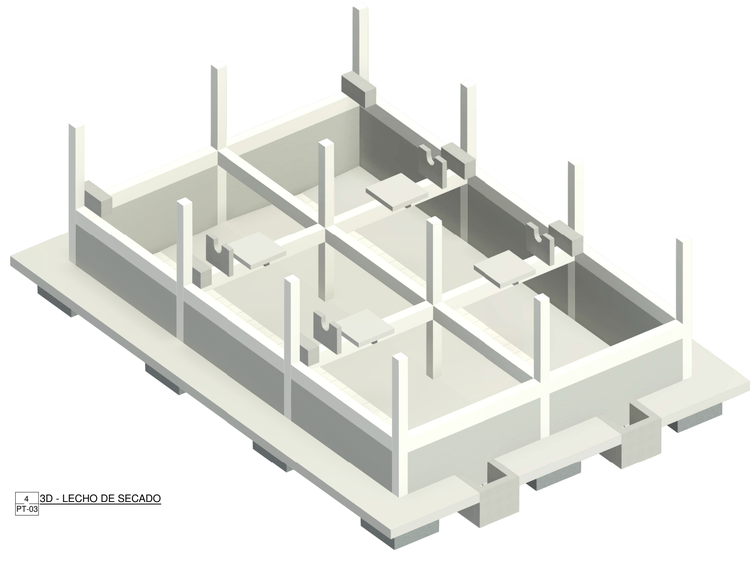


G CORTE G-G
PT-03 1 : 50

1 LECHO DE SECADO
PT-03 1 : 50



H CORTE H-H
PT-03 1 : 50



4 3D - LECHO DE SECADO
PT-03

ESPECIFICACIONES GENERALES

Concreto	f´c 210	kg/cm2
Acero	fy 4200	kg/cm2

RECUBRIMIENTOS LIBRES

Columnas y vigas	4	cm
Losas sin contacto con agua	2	cm
Losas de fondo y muros	2	cm
Caras en contacto con el agua	5	cm
Caras vaceadas contra el suelo	7	cm
Caras vaciadas contra el solado	5	cm

CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES

Ssitema estructural
Parametros de fuerza sismica

Z2	0.25
U	1.5
S2	1.2
Tp	0.6
TL	1.6
R Convectivo	
R Impulsivo	

CEMENTO

Cemento portland tipo	I
Relación A/C máxima	0.45

ACERO

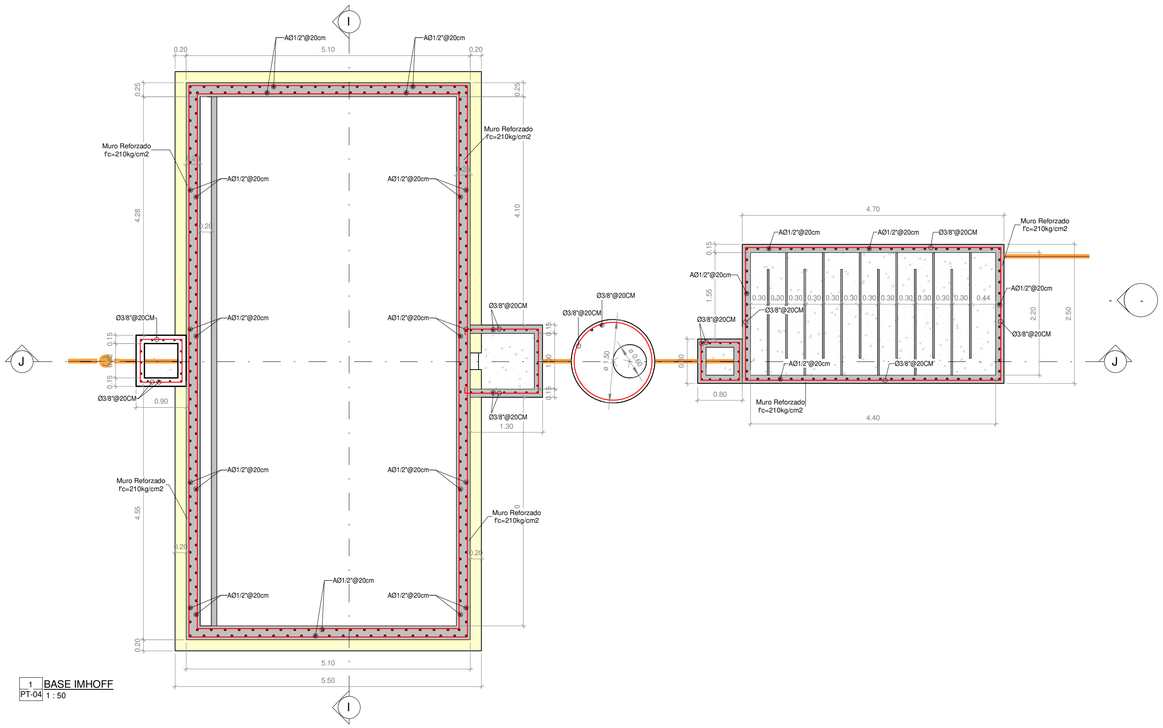
Pernos y arandelas	ASTM A -307
Planchas	ASTM A-36

Soldadura: Debera conformar con lo especificado por el codigo de soldarura del American Welding Society Usar Electrodos Serie E-60 ó E-70
Pintura: Se aplicara imprimante anticorrosivo y acabado de acuerdo a las instrucciones del fabricante

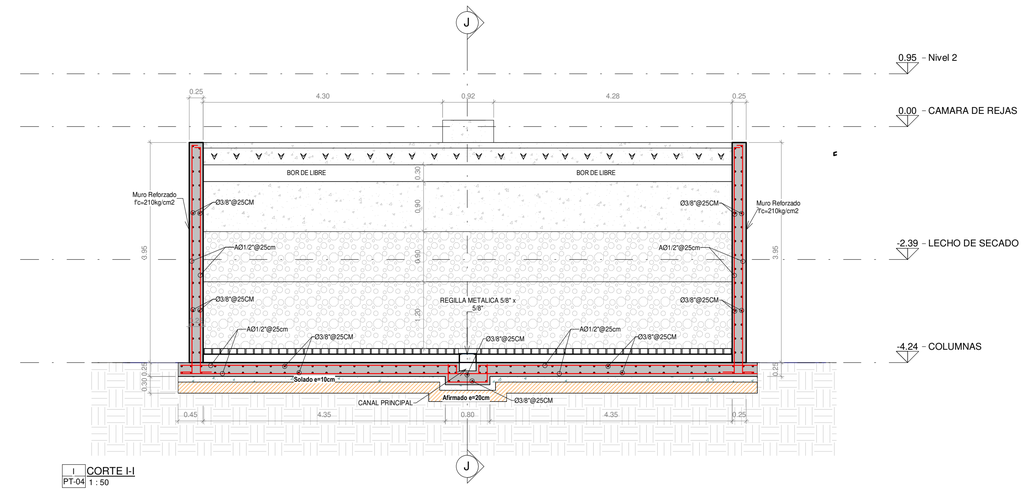
NOTA: Estructuras especiales que almacenan agua usar tratami_ ento impermeabilizante consistente en tarrajeo o pintura

Especificaiones
1 : 1

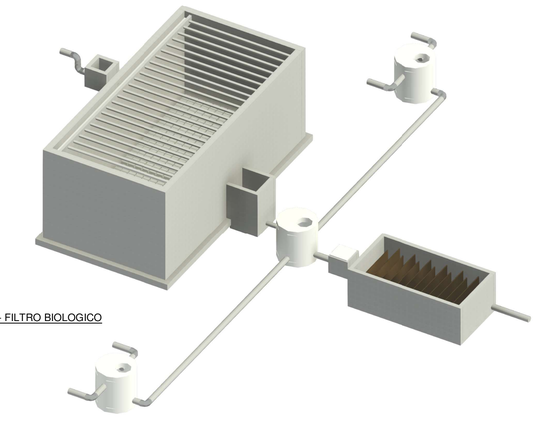
PROYECTO:	NOMBRE DE PLANO:	DISEÑADOR:	NUMERO DE PLANO:	ESCALA:	FECHA:
Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023	*ESTRUCTURAS - LECHO DE SECADO*	*Samuel Vásquez Arribasplata* *Luz Dianira Ruiz Fustamante*	*PT-03*	*Como se indica*	*17/05/2024*



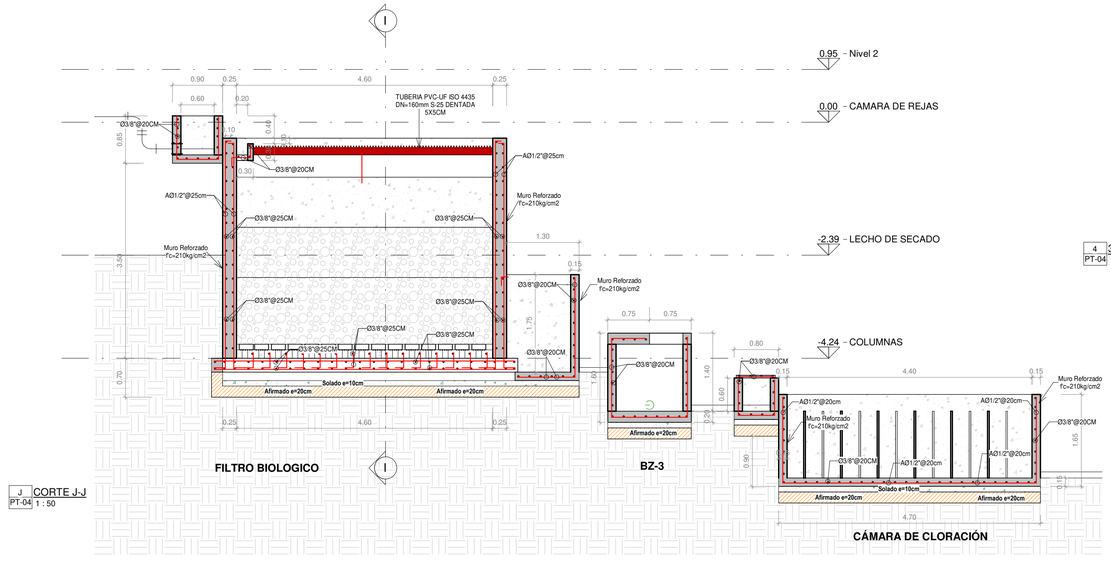
1 PT-04 BASE IMHOFF 1 : 50



1 PT-04 CORTE I-I 1 : 50



4 PT-04 3D - FILTRO BIOLOGICO



J PT-04 CORTE J-J 1 : 50

ESPECIFICACIONES GENERALES

Concreto	f´c 210	kg/cm2
Acero	fy 4200	kg/cm2

RECUBRIMIENTOS LIBRES

Columnas y vigas	4	cm
Losas sin contacto con agua	2	cm
Losas de fondo y muros	2	cm
Caras en contacto con el agua	5	cm
Caras vaceadas contra el suelo	7	cm
Caras vaciadas contra el solado	5	cm

CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES

Ssitema estructural

Parametros de fuerza sismica

Z2	0.25
U	1.5
S2	1.2
Tp	0.6
TL	1.6
R Convectivo	
R Impulsivo	

CEMENTO

Cemento portland tipo	I
Relación A/C máxima	0.45

ACERO

Pernos y arandelas	ASTM A -307
Planchas	ASTM A-36
Soldadura:	Debera conformar con lo especificado por el codigo de soldarura del American Welding Society Usar Electrodos Serie E-60 ó E-70
Pintura:	Se aplicara imprimante anticorrosivo y acabado de acuerdo a las instrucciones del fabricante

NOTA: Estructuras especiales que almacenan agua usar tratami_ ento impermeabilizante consistente en tarrajeo o pintura

Especificaiones 1 : 1

PROYECTO:	NOMBRE DE PLANO:	DISEÑADOR:	NUMERO DE PLANO:	ESCALA:	FECHA:
Evaluación de Alternativas Técnicas para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) para la Ciudad de Hualgayoc, 2023	*ESTRUC. FILTRO BIOLOGICO - CAMARA CLORO*	*Samuel Vásquez Arribasplata* *Luz Dianira Ruiz Fustamante*	*PT-04*	*Como se indica*	*17/05/2024*