

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“INSTALACIÓN HIDROSANITARIA PROYECTO CONSTRUCCIÓN
CENTRO DE SALUD CON INTERNACIÓN COMUNIDAD SANTA ANA LA
NUEVA”**

GARECA BETANCUR NAYELI FERNANDA

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE I - 2026

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA

A mis queridos padres, les agradezco de corazón por sus sacrificios y esfuerzos inalcanzables que me brindaron en el proceso, a pesar de los obstáculos y problemas que hemos enfrentado siempre han sido mi pilar de apoyo, amor y aliento.

A mi mamá, Liliana Betancur, por su amor incondicional, sacrificio, fortaleza, gracias por estar siempre a mi lado siendo mi luz en la oscuridad, por escucharme, apoyarme y por ser mi mejor amiga siempre.

A mi papá, Mario Gareca, por ser mi héroe, mi protector, gracias por los sacrificios y el apoyo brindado que han sido fundamentales en mi formación y crecimiento.

Este logro es resultado directo de sus sacrificios, esfuerzo, amor y se las dedico con todo mi amor y gratitud, gracias por creer en mí y por estar a mi lado siempre.

A ambos les dedico un logro más en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.	1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	2
1.2.1. Planteamiento del Problema.	2
1.2.2. Formulación del Problema.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4.1. Justificación Técnica.	3
1.4.2. Justificación Económica.	4
1.4.3. Justificación Social.....	4
1.5. LÍMITES Y ALCANCES.	4
1.5.1. Límites.....	4
1.5.2. Alcances.	4
CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO.	6
2.1. SISTEMAS DOMICILIARIOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	6
2.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.....	6
2.2.1. Método HUNTER.	6
2.2.2. Velocidades.	7
2.2.3. Presión mínima de operación.	9
2.2.4. Pérdidas de carga en tuberías.....	9
2.2.5. Pérdidas de carga localizadas.	10
2.2.6. Tanque de Almacenamiento.	10
2.2.6.1. Sistema Indirecto sin bombeo.	10

2.2.7. Dotación de Agua.	11
2.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES.	12
2.3.1. Instalaciones de evacuaciones de aguas residuales.	12
2.3.2. Ramales de descarga y ramales sanitarios.	12
2.3.3. Alcantarillado Sanitario.	14
2.3.3.1. Ecuación de Manning.	14
2.3.3.2. Ecuación de continuidad.	15
2.3.3.3. Sección llena.	15
2.3.3.4. Sección parcialmente llena.	16
2.3.3.5. Coeficiente “n” de rugosidad.	17
2.3.3.6. Diámetro mínimo.	17
2.3.3.7. Tensión tractiva.	18
2.3.3.8. Pendiente.	18
2.3.3.9. Tirante máximo de agua.	19
2.3.4. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	19
2.3.4.1. Tratamiento Primario.	20
2.3.4.2. Tratamiento Secundario.	23
2.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS PLUVIALES.	26
2.4.1. Esguerrimiento Superficial.	26
2.4.2. Intensidad-duración-frecuencia.	28
2.4.2.1. Altura de lluvias máximas.	29
2.4.2.2. Altura de lluvias menores a la diaria.	29
2.4.3. Frecuencia de lluvias.	30
2.4.4. Canaletas.	30
2.4.4.1. Ecuaciones de diseño.	30
2.4.4. Bajantes pluviales.	32
2.4.5. Alcantarillado Pluvial.	33
2.4.5.1. Tiempo de concentración.	33
2.4.5.2. Tiempo de entrada.	34

2.4.5.3. Tiempo de recorrido.	34
2.4.5.4. Diámetro mínimo.....	35
2.4.5.5. Profundidad mínima.	35
2.4.5.5. Tensión tractiva mínima.	35
2.4.5.6. Pendiente.	36
CAPÍTULO III: MEMORIA DE CÁLCULO.....	37
3.1. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.	37
3.1.1. Cálculo de la demanda de artefactos sanitarios.	37
3.1.2. Dimensionamiento de la red de distribución de agua.....	38
3.1.3. Diseño del Tanque de Almacenamiento.....	41
3.2. DISEÑO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.	45
3.2.1. Dimensionamiento de los ramales de descarga y ramales sanitarios.	45
3.2.2. Planta de Tratamiento.....	48
3.2.2.1. Cálculo de caudal de diseño.	48
3.2.2.2. Dimensionamiento del Tratamiento primario.....	49
3.2.2.3. Dimensionamiento del tratamiento secundario.	53
3.2.2.4. Pozo de Absorción.....	60
3.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL.	60
3.4. VERIFICACIÓN PROGRAMA.	74
CAPÍTULO IV. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO.....	77
4.1. CÓMPUTOS MÉTRICOS.	77
4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	83
4.3. PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD.....	130
4.4. PRESUPUESTO GENERAL.....	134
4.5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.	135
4.6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE.	140
4.7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.	141
4.7.1. Operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	141
4.7.1.1. Cámara Séptica.	141
4.7.1.2. Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente.....	142

4.8. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIÓN DE DESAGÜE PLUVIAL.....	143
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	145
5.1. CONCLUSIONES.....	145
5.1.1. Conclusión General.	145
5.1.2. Conclusiones Específicas.	145
5.2. RECOMENDACIONES.	150
BIBLIOGRAFIA.....	152
ANEXO 1:.....	153
PLANILLA DE CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.	153
ANEXO 2:.....	154
PLANILLA DE CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.	154
ANEXO 3:.....	155
PLANILLA DE CÁLCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL.	155
ANEXO 4:.....	156
PLANOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.	156
ANEXO 5:.....	157
PLANOS DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	157
ANEXO 6:.....	158
PLANOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	158
ANEXO 7:.....	159
PLANOS DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL.....	159
ANEXO 8:.....	160
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DIAGRAMA DE GANTT.	160
ANEXO 9:.....	161
RESPALDO INSTITUCIONAL.....	161
ANEXO 10:.....	162
NOTA DE CONFORMIDAD.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 2.1. Demanda de muebles sanitarios en unidades-mueble.	7
Tabla. 2.2. Velocidades máximas admisibles en tuberías de agua potable.	8
Tabla 2.3. Dotaciones comerciales, públicas.....	11
Tabla 2.4. Unidad mueble, de los muebles y equipo sanitarios.....	13
Tabla 2.5. Unidades de Descarga Hidráulica para artefactos sanitarios no contemplados.	13
Tabla 2.6. Dimensionamiento de ramales sanitarios.	14
Tabla 2.7. Características de las aguas residuales.	20
Tabla 2.8. Generación de lodos en tanques sépticos.	22
Tabla 2.9. Rendimientos de las Cámaras Sépticas.	23
Tabla 2.10. Rendimientos del FAFA.....	24
Tabla 2.11. Métodos Hidrológicos en función a las áreas de la cuenca.	27
Tabla 2.12. Valores de coeficiente de escurrimiento “C”.	28
Tabla 2.13. Valores del coeficiente de rugosidad.....	32
Tabla 2.14. Bajantes de aguas pluviales.	33
Tabla 2.15. Profundidad mínima para Drenaje Pluvial.	35
Tabla 3.1. Cuantificación de artefactos sanitarios.	37
Tabla 3.2. Demandas de artefactos sanitarios.....	38
Tabla 3.3. Longitudes equivalentes.	39
Tabla 3.4. Altura de Artefactos Sanitarios.	39
Tabla 3.5. Cálculo de pérdida de carga de los primeros tramos.....	40
Tabla 3.6. Presión necesaria de los primeros tramos.....	41
Tabla 3.7. Descripción de ambientes.....	42
Tabla 3.8. Dotación diaria de cada ambiente.....	42
Tabla 3.9. Dotación diaria.	42
Tabla 3.10. Unidades Mueble de los artefactos sanitarios.	45
Tabla 3.11. Cálculo a sección llena.	46
Tabla 3.12. Cálculo a sección parcialmente llena.	47
Tabla 3.13. Tensión tractiva	48
Tabla 3.14. Caudal medio de diseño.	49
Tabla 3.15. Predimensionamiento de la Cámara Séptica.	50
Tabla 3.16. Eficiencias de la cámara séptica.	52
Tabla 3.17. Dimensiones de la Cámara Séptica.	52

Tabla 3.18. Eficiencias del FAFA.	54
Tabla 3.19. Dimensiones del FAFA.	54
Tabla. 3.20. Límites Permisibles para descargas líquidas.	56
Tabla 3.21. Remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).	57
Tabla 3.22. Remoción de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).	57
Tabla 3.23. Remoción de Sólidos Suspendidos Totales (SS).	58
Tabla 3.24. Áreas de aporte.	62
Tabla 3.25. Precipitación Máxima.	63
Tabla 3.26. Parámetros característicos:	64
Tabla 3.27. Altura de lluvia máxima.	64
Tabla 3.28. Altura de lluvia máxima horaria.	65
Tabla 3.29. Intensidad de lluvia.	65
Tabla 3.30. Caudal para cada Canaleta.	70
Tabla 3.31. Función real a media sección de los primeros tramos.	72
Tabla 3.32. Tensión Tractiva de los primeros tramos.	72
Tabla 3.33. Precipitaciones Mensuales.	73
Tabla 3.34. Volumen medio mensual escurrido.	74
Tabla 3.35. Comparación Caudales.	76
Tabla 4.1. Cómputos Métricos para Instalación de Agua Potable.	77
Tabla 4.2. Cómputos Métricos para Evacuación de Aguas Residuales.	79
Tabla 4.3. Cómputos Métricos para la PTAR “Cámara Séptica”	80
Tabla 4.4. Cómputos Métricos para la PTAR “FAFA”	81
Tabla 4.5. Cómputos Métricos para la PTAR “Pozo de Absorción”	82
Tabla 4.6. Cómputos Métricos para Desagüe Pluvial.	83
Tabla 4.7. Porcentajes Adoptados.	130
Tabla 4.8. Presupuesto para el Sistema Hidrosanitario PVC.	131
Tabla 4.9. Presupuesto para Tubería PPR.	133
Tabla 4.10. Presupuesto para Tubería PEAD.	133
Tabla 4.11. Presupuesto general PVC.	134
Tabla 4.12. Presupuesto para Tubería PPR.	135
Tabla 4.13. Presupuesto para Tubería PEAD.	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación del tanque de almacenamiento.....	44
Figura 3.2. Ubicación de la PTAR.	59
Figura 3.3. Programa CypePlumbing Water Systems.	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Curvas IDF para la Estación “El Tejar (Tarija)”.....	65
Gráfico 3.2. Curva IDF (T=3 AÑOS) Estación “El Tejar (Tarija)”	66
Gráfico 4.1. Diagrama de Gantt - Instalación Agua Potable.....	136
Gráfico 4.2. Diagrama de Gantt - Evacuación de Aguas Residuales.	137
Gráfico 4.3. Diagrama de Gantt - Planta de Tratamiento “PTAR”.	138
Gráfico 4.4. Diagrama de Gantt - Desagüe Pluvial	139