

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS



**“CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO HIDROSANITARIO PARA EL
FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS ACADÉMICAS EN LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL”**

Por:

WILSON CAYO ESPOSO

SEMESTRE II - 2023

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS

**“CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO HIDROSANITARIO PARA EL
FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS ACADÉMICAS EN LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL”**

Por:

WILSON CAYO ESPOSO

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 II - 2023

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA:

El presente trabajo de Proyecto de Grado, me otorga una gran satisfacción de cumplir un logro muy importante en mi vida. Está dedicado con muchísimo amor a mis padres, a mi familia, a mi novia y a mis cumpas por siempre fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

ÍNDICE GENERAL

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO 1 ASPECTOS GENERALES

	Página
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Justificación del proyecto.....	3
1.3. Planteamiento del problema.....	4
1.4. Hipótesis.....	6
1.5. Objetivos del proyecto.....	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
1.6. Alcance del trabajo.....	7

CAPITULO 2 MARCO TEORICO

	Página
2.1. Ingeniería sanitaria.....	9
2.2. Instalaciones hidrosanitarias.....	9
2.3. Instalaciones domiciliarias de agua potable.....	10
2.3.1. Sistemas domiciliarios de abastecimiento de agua.....	10
2.3.2. Sistema de distribución de agua fría.....	14
2.3.3. Dotación de agua.....	18
2.3.4. Tanques de almacenamiento.....	20

2.3.5. Velocidades.	22
2.3.6. Presiones.....	23
2.3.7. Ramales individuales en artefactos sanitarios.	23
2.3.8. Dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable fría	23
2.3.9. Instalaciones domiciliarias de agua caliente.	36
2.3.10. Pruebas e inspecciones técnicas en instalaciones domiciliarias de agua potable.....	38
2.4. Instalaciones domiciliarias de evacuación de aguas residuales.	40
2.4.1. Partes y dimensionamiento de una instalación de evacuación de aguas residuales.....	41
2.4.2. Requisitos de funcionamiento.	56
2.4.3. Pruebas e inspecciones técnicas en instalaciones domiciliarias de aguas residuales.....	56
2.5. Materiales.....	61
2.5.1. Tuberías y accesorios de agua potable.	61
2.5.2. Tuberías y accesorios de evacuación de aguas residuales.....	62
2.5.3. Artefactos sanitarios.....	63
2.5.4. Instalación de artefactos sanitarios.....	65
2.6. Simbología de instalaciones sanitarias.....	66
2.6.1. Simbología de instalaciones domiciliarias de agua potable.....	67
2.6.2. Simbología de instalación de evacuación de aguas. Residuales.	71

CAPITULO 3
APLICACIÓN PRACTICA

	Página
3.1. Memoria de cálculo de la instalación hidrosanitaria de una vivienda unifamiliar.....	77
3.1.1. Calculo de instalaciones hidrosanitarias “Vivienda unifamiliar”.....	78
3.2. Selección de instrumentos y recursos de hidrosanitaria.	94
3.2.1. Tubería y accesorio para agua potable.	94
3.2.2. Tubería y accesorio para evacuación de aguas residuales.....	94
3.2.3. Estructura de soporte.	94
3.3. Diseño del módulo hidrosanitario.....	94
3.3.1. Estructura de metal.....	95
3.3.2. Muro con placas PVC.	96
3.3.3. Red de agua potable del módulo hidrosanitario.....	96
3.3.4. Cálculo de la tubería de evacuación de aguas residuales.....	99
3.3.5. Sistema de abastecimiento indirecto con una distribución ramificada.	100
3.3.6. Sistema de evacuación de aguas residuales.....	101
3.4. Cómputos métricos y presupuesto.	102
3.4.1. Presupuesto del proyecto.....	102
3.4.2. Análisis de precios unitarios.	103
3.5. Construcción del módulo hidrosanitario.....	104
3.5.1. Construcción de la estructura de metal.	104
3.5.2. Colocado de placas PVC en la estructura de metal.....	104
3.5.3. Instalación de tuberías del baño domiciliario.....	105

3.5.4. Construcción de la estructura de metal para el sistema de evacuación de aguas residuales.....	105
3.5.5. Instalación del sistema de evacuación de aguas residuales.....	106
3.5.6. Construcción de los croquis de instalaciones hidrosanitarias.	106
3.5.7. Tableros de tubería y accesorios de las instalaciones hidrosanitarias.	107
3.5.8. Ensamblado de todos los componentes en la estructura de metal.....	108
3.6. Manual de prácticas.	109
3.6.1. Práctica 1: instalaciones domiciliarias de agua potable.	109
3.6.2. Práctica 2: Pruebas e inspecciones técnicas en instalaciones domiciliarias de agua potable.	110
3.6.3. Práctica 3: instalaciones domiciliarias de evacuación de aguas residuales...	111
3.6.4. Práctica 4: pruebas e inspección técnica en instalaciones domiciliarias de aguas residuales.....	112

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
4.1. Conclusiones.....	113
4.2. Recomendaciones.....	114
BIBLIOGRAFÍA	115

ANEXOS 1: Planos de instalaciones y modulo hidrosanitario.

ANEXOS 2: Análisis de precios unitarios.

ANEXOS 3: Construcción del módulo hidrosanitario.

ANEXOS 4: Manual de instalaciones hidrosanitarias.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1. Sistema de abastecimiento domiciliario directo.	11
Figura 2.2. Sistema de abastecimiento domiciliario indirecto sin bombeo.	12
Figura 2.3. Sistema de abastecimiento domiciliario indirecto con bombeo.	13
Figura 2.4. Sistema hidroneumático.	14
Figura 2.5. Instalación agua potable Distribución ramificada. Vista isométrica.	15
Figura 2.6. Instalación agua potable - Distribución múltiple (Manifold).	16
Figura 2.7. Instalación agua potable - Distribución múltiple localizada.	18
Figura 2.8. Esquema de instalación de desagüe sanitario típico.	44
Figura 2.9. Desvío de bajante sanitaria en el plano vertical.	46
Figura 2.10. Detalle conexión domiciliaria.	47
Figura 2.11. Extremidad superior de ventilación primaria.	50
Figura 2.12. Desgrasador pequeño. Capacidad 18 litros.	51
Figura 2.13. Cámara de inspección c/profundidad menor a 100 m.	53
Figura 2.14. Distancias mínimas entre artefactos sanitarios.	66
Figura 2.15. Simbología Redes de agua potable.	67
Figura 2.16. Simbología Redes de recolección de aguas residuales.	71
Figura 3.1. Croquis de un sistema domiciliario de agua potable.	73
Figura 3.2. Tablero de tuberías de agua potable.	73
Figura 3.3. Tablero de accesorios de agua potable.	74
Figura 3.4. Prototipo de baño domiciliario.	74
Figura 3.5. Croquis de un sistema de drenaje.	75

Figura 3.6. Tuberías de drenaje.....	75
Figura 3.7: Accesorios de drenaje.....	76
Figura 3.8. Instalación de la tubería drenaje.	76
Figura 3.9. Vivienda unifamiliar de dos plantas.	77
Figura 3.10. Tanques horizontales TANK - BURG.....	80
Figura 3.11. Vista isométrica de sistema de abastecimiento de agua potable.	81
Figura 3.12. Vista isométrica de la red ramificada de agua potable.	89
Figura 3.13. Sistema de evacuación de aguas residuales vivienda unifamiliar.	93
Figura 3.14. Baño domiciliario lateral.	95
Figura 3.15. Estructura de metal. Vista 3D.....	95
Figura 3.16. Muro con placas PVC. Vista 3D.	96
Figura 3.17. Diseño isométrico de tuberías de agua “Baño 1”.	98
Figura 3.18. Vista 3D de sistema de agua potable “Baño 1”.	98
Figura 3.19. Sistema de evacuación de aguas residuales “Baño 1”.	99
Figura 3.20. Croquis del Sistema de abastecimiento indirecto.	100
Figura 3.21. Croquis del sistema de evacuación de aguas residuales.	101
Figura 3.22. Construcción de estructura de metal.....	104
Figura 3.23. Colocado de placas PVC en la estructura de metal.	104
Figura 3.24. Instalación de las tuberías del baño.	105
Figura 3.25. Estructura de soporte para sistema de aguas residuales.....	105
Figura 3.26. Instalación del sistema de evacuación de aguas residuales “Baño 1”. .	106
Figura 3.27. Croquis de instalaciones hidrosanitarias domiciliarias.....	106
Figura 3.28. Tableros de tuberías y accesorios de instalaciones hidrosanitarias.	107

Figura 3.29. Modulo Hidrosanitario.	108
--	-----

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1. Tasa de ocupación de edificios públicos y privados.....	19
Tabla 2.2. Dotaciones per cápita para vivienda urbana. Valores referenciales	20
Tabla 2.3. Velocidades máximas admisibles en tuberías de agua potable.....	22
Tabla 2.4. Demanda máxima de consumo por artefacto sanitario.	24
Tabla 2.5. Diámetros mínimos de ramales de conexión de artefactos sanitarios.....	25
Tabla 2.6. Unidades de Gasto por artefactos sanitario. Método de Hunter.	29
Tabla 2.7. Unidades de Gasto para conjuntos de artefactos. Método de Hunter.	30
Tabla 2.8. Caudales máximos probables. Método de Hunter.	31
Tabla 2.9. Coeficiente de rugosidad (k) en tuberías.	33
Tabla 2.10. Valores de la viscosidad cinemática del agua.....	34
Tabla 2.11. Pérdidas de carga localizadas en tuberías de fierro galvanizado.	35
Tabla 2.12. Pérdidas de carga localizadas - su equivalencia en metros de tuberías en PVC rígido o cobre.	35
Tabla 2.13. Estimación de consumos de agua caliente por regiones.	36
Tabla 2.14. Capacidad de tanques de almacenamiento de agua caliente.....	38
Tabla 2.15. Parámetros de la prueba hidráulica en instalaciones domiciliarias de agua potable.....	40
Tabla 2.16. Unidades de Descarga Hidráulica de artefactos sanitarios.	42
Tabla 2.17. Unidades de Descarga Hidráulica para artefactos sanitarios no contemplados en la Tabla 2.16.....	43

Tabla 2.18. Dimensionamiento de ramales sanitarios.....	43
Tabla 2.19. Dimensionamiento de bajantes sanitarias.	45
Tabla 2.20. Dimensionamiento de colectores de alcantarillado sanitario.	48
Tabla 2.21. Cámaras de inspección. Dimensiones.	54
Tabla 3.1. Número de personas en función al número de dormitorios.	78
Tabla 3.2. Dotación en parqueo y jardín.	79
Tabla 3.3. Datos del sistema de abastecimiento de agua potable.....	81
Tabla 3.4. Cálculo de las unidades de gato por artefacto sanitario.	86
Tabla 3.5. Dimensionamiento de montantes “Agua Fría”.	87
Tabla 3.6. Dimensionamiento de tuberías para los ramales de agua fría.	88
Tabla 3.7. Dimensionamiento de montantes “Agua Caliente”.	90
Tabla 3.8. Diseño de ramales de descarga.	91
Tabla 3.9. Diseño de los ramales sanitarios.	91
Tabla 3.10. Diseño de bajantes sanitarias.	92
Tabla 3.11. Diseño del colector sanitario.....	92
Tabla 3.12. Diámetro de tuberías de agua “Baño 1”.....	96
Tabla 3.13. Diámetros de tuberías de agua “Método Hunter”.	97
Tabla 3.14. Cómputos métricos.	102
Tabla 3.15. Presupuesto general.....	102
Tabla 3.16. Análisis de precio unitario.	103