

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TOMO I

**“DISEÑO Y COMPARACIÓN ENTRE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL SIN
REFUERZO Y ESTRUCTURA APORTICADA, APLICADA A VIVIENDAS
UNIFAMILIARES”**

Por:

IVAN JOSIAS FLORES TERRAZAS

SEMESTRE I - 2025

TARIJA - BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi familia y todos mis seres queridos que de una u otra manera me apoyaron y han conformado parte de mi formación en estos años.

DEDICATORIA	i
RESUMEN	ii

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1.1 El problema.....	1
1.1.1. Planteamiento	1
1.1.2. Formulación	1
1.1.3. Sistematización.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. General	2
1.2.2. Específicos	2
1.3. Justificación	2
1.3.1. Académica.....	2
1.3.2. Técnica	3
1.3.3. Social	3
1.4. Alcance del estudio	3
1.5. Planteamiento de hipótesis.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	5
2.1. Reseña histórica	5
2.2. Mampostería estructural.....	8
2.3. Clasificación de la mampostería estructural	9
2.3.1. Mampostería de cavidad reforzada.....	9
2.3.2. Mampostería reforzada y parcialmente reforzada	10
2.3.3. Mampostería no reforzada.....	10
2.3.4. Mampostería de muros confinados.....	11
2.3.5. Mampostería reforzada externamente	11
2.4. Tipos de aparejo de mampostería.....	12
2.4.1. Aparejo en soga	12
2.4.2. Aparejo tizón	13
2.4.3. Aparejo de canto o pandereta	14
2.5. Determinación de la resistencia de la mampostería a la compresión	14

2.5.1. Determinación estadística:	15
2.5.2. Determinación experimental	16
2.5.3. Determinación basada en la calidad de los materiales	16
2.6. Análisis y diseño estructural	17
2.6.1. Análisis de carga	17
2.6.1.1. Carga muerta (D)	17
2.6.1.2. Cargas variables	17
2.6.2. Cubierta plana y entrepisos	18
2.6.3. Estructura de sustentación de la edificación	19
2.6.3.1. Mampostería estructural	19
2.6.3.2. Estructura aporticada	24
2.6.4. Estructuras complementarias (escaleras)	32
2.6.5. Fundaciones	32
2.6.5.1. Cimentación corrida	32
2.6.5.2. Cimentación aislada y combinada	32
2.7. Estrategia para la ejecución del Proyecto	34
2.7.1. Cálculos métricos	34
2.7.2. Precios unitarios	34
2.7.3. Presupuesto	36
2.7.4. Planeamiento y cronograma	36

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.1. Análisis, cálculo y diseño estructural “Vivienda con mampostería no reforzada” ...	37
3.1.1. Materiales	37
3.1.1.1. Muros de mampostería	37
3.1.1.2. Hormigón	38
3.1.1.3. Acero	38
3.1.2. Análisis de carga	38
3.1.3. Análisis estructural	40
3.1.4. Esfuerzos en elementos estructurales	42
3.1.5. Cubierta y entrepisos	43
3.1.6. Estructura de sustentación de la edificación	51
3.1.6.1. Diseño de muros de mampostería no reforzada	51

3.1.6.2. Diseño de vigas tipo cadena	56
3.1.6.3. Diseño de columnas de confinamiento	57
3.1.7. Estructuras complementarias (Escaleras de hormigón armado)	57
3.1.8. Fundaciones	62
3.2. Análisis, cálculo y diseño estructural “Vivienda aporticada de hormigón armado” ..	66
3.2.1. Materiales	66
3.2.1.1. Muros de mampostería	66
3.2.1.2. Hormigón	66
3.2.1.3. Acero	66
3.2.2. Análisis de carga	66
3.2.3. Análisis estructural	69
3.2.4. Esfuerzos en elementos estructurales	69
3.2.5. Cubierta y entrepisos	70
3.2.6. Estructura de sustentación de la edificación	76
3.2.6.1. Diseño de vigas	76
3.2.6.2. Diseño de columnas	87
3.2.7. Diseño de fundación aislada	94
3.2.8. Diseño de fundación combinada	97

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS	104
4.1. Viviendas con mampostería estructural no reforzada	104
4.1.1. Cómputos métricos	104
4.1.2. Precios unitarios	104
4.1.3. Presupuesto	104
4.1.4. Planeamiento y cronograma	105
4.2. Vivienda aporticada de hormigón armado	105
4.2.1. Cómputos métricos	105
4.2.2. Precios unitarios	105
4.2.3. Presupuesto	105
4.2.4. Planeamiento y cronograma	106
4.3. Análisis comparativo (contrastación de hipótesis)	106
4.3.1. Económicamente	106
4.3.2. Acero	107

4.3.3. Hormigón	107
4.3.4. Mortero	108
4.3.5. Cimentación	108
4.3.6. Tiempo de ejecución	108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
Conclusiones	109
Recomendaciones	110

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- A.1. Ficha técnica (Ladrillo 21H y Viguetas Pretensadas)
- A.2. Determinación de cargas muertas
- A.3. Tabla de esfuerzos ELS en muros
- A.4. Esfuerzos gráficos en cimentación ELS ELU
- A.5. Diseño de la cubierta y entrepiso de la vivienda con mampostería estructural
- A.6. Verificación de esfuerzos por compresión axial
- A.7. Verificación de esfuerzos por compresión y tracción por flexión
- A.8. Verificaciones de esfuerzos de corte
- A.9. Diseño de la cubierta y entrepiso de la vivienda aporticada
- A.10. Cálculos métricos de vivienda con mampostería estructural y aporticada
- A.11. Incidencias por beneficios sociales
- A.12. Precios unitarios de vivienda con mampostería estructural y aporticada
- A.13. Rendimiento de mano de obra
- A.14. Cronograma de actividades de vivienda con mampostería estructural y aporticada
- A.15. Planos arquitectónico y plano estructural

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. <i>Factor de corrección por esbeltez</i>	14
Tabla 2.2. <i>Sobrecargas de servicio (L)</i>	18
Tabla 2.3. <i>Espesor mínimo de losas macizas en una dirección</i>	19
Tabla 2.4. <i>Esfuerzos admisibles para tracción por flexión de la mampostería con aparejo trabado F_t (MPa)</i>	22
Tabla 2.5. <i>Altura mínima de vigas no pretensadas</i>	25
Tabla 2.6. <i>Resumen de incidencias en beneficios sociales</i>	35
Tabla 3.1. <i>Ensayo a compresión de prismas</i>	37
Tabla 3.2. <i>Resistencia a compresión corregida</i>	37
Tabla 3.3. <i>Cargas permanentes</i>	38
Tabla 3.4. <i>Sobrecargas de servicio</i>	39
Tabla 3.5. <i>Cargas permanentes</i>	67
Tabla 3.6. <i>Sobrecargas de servicio</i>	67
Tabla 3.7. <i>Lista de esfuerzos y armadura calculada para cada combinación de la columna C-11</i>	92
Tabla 4.1. <i>Presupuesto de una vivienda con mampostería estructural no reforzada</i>	104
Tabla 4.2. <i>Presupuesto de una vivienda aporticada de hormigón armado</i>	106
Tabla 4.3. <i>Diferencia porcentual entre los sistemas estructurales</i>	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. <i>Primeras viviendas humanas</i>	5
Figura 2.2. <i>Edificaciones en el centro de la ciudad de Tarija</i>	8
Figura 2.3. <i>Mampostería de cavidad reforzada</i>	9
Figura 2.4. <i>Mampostería reforzada</i>	10
Figura 2.5. <i>Mampostería no reforzada</i>	10
Figura 2.6. <i>Mampostería de muros confinados</i>	11
Figura 2.7. <i>Mampostería reforzada externamente</i>	12
Figura 2.8. <i>Muro con aparejo de sogá</i>	13
Figura 2.9. <i>Muro con aparejo tizón</i>	13
Figura 2.10. <i>Muro con aparejo pandereta</i>	14
Figura 2.11. <i>Diagrama de interacción columna rectangular</i>	29
Figura 3.1. <i>Modelo tridimensional de la estructura</i>	43
Figura 3.2. <i>Vista de las losas en la planta baja</i>	44
Figura 3.3. <i>Momentos admisibles de viguetas PRETENSA</i>	45
Figura 3.4. <i>Esfuerzos de combinaciones máximas en escalera</i>	58
Figura 3.5. <i>Modelo tridimensional de la estructura</i>	70
Figura 3.6. <i>Vista en planta de las losas en la planta baja y planta alta</i>	71
Figura 3.7. <i>Diagrama de envolvente de momento en vigas</i>	77
Figura 3.8. <i>Envolvente de esfuerzos de corte</i>	82
Figura 3.9. <i>Envolvente de esfuerzos en columna central</i>	87
Figura 3.10. <i>Columnas y vigas en el extremo de la columna</i>	89
Figura 3.11. <i>Factores de longitud efectiva</i>	91
Figura 3.12a. <i>Trazado de los diagramas de esfuerzo de momento en zapatas combinadas</i>	99
Figura 3.12b. <i>Trazado de los diagramas de esfuerzo cortante en zapatas combinadas</i>	99

