

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



**“DISEÑO ESTRUCTURAL BLOQUE PRINCIPAL AULAS, INSTITUTO
TECNOLÓGICO BERMEJO – COMUNIDAD COLONIA LINARES”**

Por:

LEIDY GUISELA AYALA JURADO

SEMESTRE I - 2024

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES

**“DISEÑO ESTRUCTURAL BLOQUE PRINCIPAL AULAS, INSTITUTO
TECNOLÓGICO BERMEJO – COMUNIDAD COLONIA LINARES”**

Por:

LEIDY GUISELA AYALA JURADO

Proyecto elaborado en la asignatura CIV 502, presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE I - 2024

TARIJA – BOLIVIA



DEDICATORIA

A mi amada madre, Sra. Teresa Jurado Ramos, que con su sacrificio, dedicación y su amor incondicional es mi motivación para seguir adelante y la fuerza detrás de mis logros.



INDICE

1. ANTECEDENTES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. EL PROBLEMA.....	1
1.2.1. FORMULACIÓN.....	2
1.2.2. SISTEMATIZACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. GENERAL.....	3
1.3.2. ESPECÍFICOS.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4.1. ACADÉMICA.....	3
1.4.2. TÉCNICA.....	3
1.4.3. SOCIAL.....	4
1.5. ALCANCE DEL PROYECTO.....	4
1.5.1. RESTRICCIONES.....	5
1.5.2. APORTE ACADÉMICO.....	5
1.6. UBICACIÓN.....	5
1.6.1. INFORMACIÓN SOCIO ECONÓMICA.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. TOPOGRAFÍA.....	9
2.2. ESTUDIO DE SUELOS.....	9
2.2.1. PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT-ASTM.....	9
2.3. DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	10
2.4. IDEALIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.....	10
2.5. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	11
2.5.1. MÉTODOS DE LOS ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS.....	11
2.5.1.1. COEFICIENTES DE MINORACIÓN DE LAS RESISTENCIAS DE LOS MATERIALES Y MAYORACIÓN DE LAS CARGAS.....	13
2.5.2. HIPÓTESIS DE CARGA.....	15
2.5.2.1. CARGAS PARA EL CÁLCULO DE EDIFICIOS.....	16

2.5.2.2.	CARGAS PERMANENTES.....	16
2.5.2.3.	CARGAS ACCIDENTALES	18
2.5.3.	DISPOSICIÓN DE ARMADURAS	19
2.5.3.1.	DISTANCIA ENTRE BARRAS	19
2.5.3.2.	DISTANCIAS A LOS PARAMENTOS.....	20
2.5.3.3.	DOBLADO DE ARMADURAS	21
2.5.3.4.	ANCLAJE DE LAS ARMADURAS	22
2.5.3.5.	EMPALME DE LAS ARMADURAS	23
2.5.3.6.	EMPALMES POR TRASLAPE O SOLAPE	23
2.5.4.	DISEÑO DE LOSAS	25
2.5.4.1.	LOSA ALIVIANADA CON VIGUETAS PRETENSADAS.....	25
2.5.4.2.	VIGUETAS PRETENSADAS	26
2.5.4.2.1.	ESFUERZOS ADMISIBLES	27
2.5.4.2.2.	PÉRDIDAS DE PREESFUERZO	27
2.5.4.2.3.	LAS PÉRDIDAS INSTANTÁNEAS	27
2.5.4.2.4.	PÉRDIDAS DEFERIDAS	27
2.5.4.3.	ARMADURA DE DISTRIBUCIÓN	29
2.5.5.	DISEÑO DE VIGAS.....	30
2.5.5.1.	DOMINIOS DE DEFORMACIÓN	31
2.5.5.2.	CÁLCULO A FLEXIÓN SIMPLE	32
2.5.5.3.	ESFUERZO CORTANTE	34
2.5.5.3.1.	AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA DEL ALMA (V_{U1}):	35
2.5.5.3.2.	CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA (V_{U2}):.....	35
2.5.5.3.3.	AGOTAMIENTO DE PIEZAS CON ARMADURAS DE CORTANTE (V_D).....	35
2.5.6.	DISEÑO DE COLUMNAS.....	36
2.5.6.1.	COMPRESIÓN SIMPLE	36
2.5.6.2.	DISPOSICIÓN RELATIVA DE LAS ARMADURAS.....	37
2.5.6.3.	CUANTÍAS LÍMITES.....	37
2.5.6.4.	PANDEO EN PIEZAS COMPRIMIDAS DE HORMIGÓN ARMADO	38
2.5.6.5.	ARMADURA LONGITUDINAL.....	40
2.5.6.6.	ARMADURA TRANSVERSAL.....	41

2.5.7.	DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS.....	41
2.5.8.	DISEÑO DE ESCALERA	49
2.6.	PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO DE OBRA	51
2.6.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	51
2.6.2.	CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	52
2.6.3.	PRECIOS UNITARIOS	52
2.6.4.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	52
2.6.5.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	52
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	53
3.1.	ANÁLISIS DE LA TOPOGRAFÍA	53
3.2.	ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS	53
3.3.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	55
3.4.	IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA	55
3.4.1.	ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN	55
3.5.	CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL	56
3.5.1.	DATOS PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL	56
3.5.2.	ANÁLISIS DE ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA	57
3.5.2.1.	ESTADOS DE CARGA	57
3.5.2.2.	ANÁLISIS DE CARGAS PERMANENTES	57
3.5.2.3.	CARGA VIVA	61
3.5.2.4.	CARGA DE VIENTO.....	62
3.5.3.	LOSA.....	62
3.5.4.	VIGA.....	66
3.5.4.1.	DISEÑO EN E.L.U.-	66
3.5.4.2.	ARMADURA LONGITUDINAL.....	68
3.5.4.3.	DETERMINACIÓN DE LA ARMADURA NEGATIVA.....	70
3.5.4.4.	ARMADURA TRANSVERSAL IZQUIERDA	73
3.5.4.5.	ARMADURA TRANSVERSAL PARA LA DERECHA	76
3.5.4.6.	CÁLCULO DEL ANCLAJE:	78
3.5.4.7.	VERIFICACIÓN DE LA FLECHA MÁXIMA:.....	80
3.5.5.	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COLUMNA P9	81

3.5.6.	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ZAPATA AISLADA P9	90
3.5.7.	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ESCALERA.....	100
3.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	108
3.7.	PRECIOS UNITARIOS	109
3.8.	PRESUPUESTO GENERAL DE LA OBRA	109
3.9.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	110
4.	APORTE ACADÉMICO	111
4.1.	MARCO TEÓRICO	111
4.1.1.	SISTEMA DE VIGUETAS METÁLICAS PREFABRICADAS	111
4.1.2.	USOS Y VENTAJAS.....	113
4.1.2.1.	PRINCIPALES VENTAJAS	113
4.2.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE VIGUETAS METÁLICAS PREFABRICADAS	116
4.2.1.	VIGUETA DE ACERO GALVANIZADA	116
4.2.2.	CASETÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO-EPS.	118
4.2.3.	ACERO NEGATIVO.....	119
4.2.4.	VIGUETA DE COSTURA O DE AMARRE.....	119
4.3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE VIGUETAS METÁLICAS	120
4.3.1.	DISEÑO POR FLEXIÓN MÉTODO DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES COMO SECCIÓN COMPUESTA.	120
4.3.1.1.	SECCIÓN TRANSFORMADA	121
4.3.1.2.	SECCIÓN TRANSFORMADA AGRIETADA.	122
4.3.4.	DISEÑO POR FLEXIÓN MÉTODO DE LA RESISTENCIA ÚLTIMA	123
4.4.	DISEÑO DEL SISTEMA DE VIGUETAS METÁLICAS	123
4.4.1.	DISEÑO DE LA LOSA CON VIGUETAS METÁLICAS A FLEXIÓN	123
4.4.2.	DEFLEXIONES ADMISIBLES EN EL SISTEMA NO COMPUESTO.	125
4.4.1.1	DEFLEXIÓN ADMISIBLE	126
4.4.1.2	DEFLEXIÓN CALCULADA EN LA VIGUETA	126
4.5.	PRECIOS UNITARIOS.....	127
4.6.	COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA.	130
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	133

5.1.	CONCLUSIONES.....	133
5.2.	RECOMENDACIONES	134
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	136

ANEXOS

ANEXO I	TABLAS
ANEXO II	TOPOGRAFÍA
ANEXO III	ESTUDIO DE SUELOS
ANEXO IV	PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS Y COLUMNAS
ANEXO V	MEMORIA DE CÁLCULOS
ANEXO VI	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO VII	CÓMPUTOS MÉTRICOS
ANEXO VIII	PRESUPUESTO GENERAL Y PRECIOS UNITARIOS
ANEXO IX	CRONOGRAMA

PLANOS

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. 1 Ubicación Política del proyecto a nivel nacional	6
FIGURA 1. 2 Ubicación Política del proyecto a nivel provincial	7
FIGURA 1. 3 Ubicación política del proyecto a nivel Municipio	8
FIGURA 2. 1 Empalme por traslape o solape	24
FIGURA 2. 2 Sistema de aplicación de la vigueta pretensada	26
FIGURA 2. 3 Armadura de Distribución de la losa alivianada	30
FIGURA 2. 4 Esquema del comportamiento de una viga a flexión.....	31
FIGURA 2. 5 Diagramas de pivotes	31
FIGURA 2. 6 Distribución de zapatas en suelos cohesivos y poco cohesivos	42
FIGURA 2. 7 Solicitaciones presentes en una zapata aislada.....	43
FIGURA 2. 8 Momento de diseño	47
FIGURA 3. 1 Lugar de Emplazamiento	53
FIGURA 3. 2 Vista en perspectiva del edificio	55
FIGURA 3. 3 Ilustración del Esquema Estructural.....	56
FIGURA 3. 4 Envoltentes de M, V	67
FIGURA 3. 5 Cortante de diseño.....	73
FIGURA 3. 6 Anclaje en Barras Corrugadas en Posición I.....	78
FIGURA 3. 7 Anclaje en Barras Corrugadas en Posición II.....	79
FIGURA 3. 8 Disposición de la Armadura en la Viga.	81
FIGURA 3. 9 Esfuerzos de diseño de la columna P9	81
FIGURA 3. 10 Ilustración de la Columna en estudio P9.....	82
FIGURA 3. 11 Nomograma para Determinar la Longitud de Pandeo.....	84
FIGURA 3. 12 Abaco en Roseta para Flexión Esviada.....	87
FIGURA 3. 13 Disposición de la Armadura en la columna.	89
FIGURA 3. 14 Esfuerzos de diseño de la zapata P9.....	90
FIGURA 3. 15 Geometría de la Zapata en estudio P9	92
FIGURA 3. 16 distribución de tensiones en el terreno	93
FIGURA 3. 17 Disposición de la Armadura en la zapata.....	100
FIGURA 3. 18 Cargas que Actúan sobre la Escalera y Diagrama de Momentos.....	102
FIGURA 3. 19 Disposición de la Armadura en la escalera	108

FIGURA 4. 1 Isométrico de la Losa Aligerada con Perfiles Metálicos Vigacero	111
FIGURA 4. 2 Instalado de Losa Aligerada.....	112
FIGURA 4. 3 Conexión Vigueta con Viga de Concreto.....	112
FIGURA 4. 4 Componentes del Sistema	113
FIGURA 4. 5 Vigueta de Acero Galvanizado Vigacero.....	117
FIGURA 4. 6 Tipos de Casetones.....	119
FIGURA 4. 7 Sección Transversal de una Viga de 20 Cm.....	119
FIGURA 4. 8 Vista Inferior de la Vigueta de Costura.....	120
FIGURA 4. 9 Vigueta de Costura Sección Transversal.....	120
FIGURA 4. 10 Sección Fisurada Transformada Agrietada	121
FIGURA 4. 11 Sección Fisurada Transformada No Agrietada	122
FIGURA 4. 12 Comparación Técnica.....	131
FIGURA 4. 13 Comparación Técnica.....	131
FIGURA 4. 14 Comparación Técnica y Económica.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2. 1 Estados Límites Últimos Coeficientes de ponderación de las acciones	13
TABLA 2. 2 Estados Límites Últimos Coeficientes de minoración de la resistencia de los materiales.....	14
TABLA 2. 3 Peso de Fábricas y Macizos	16
TABLA 2. 4 Sobrecargas	18
TABLA 2. 5 Recubrimientos mínimos en milímetros	20
TABLA 2. 6 Porcentaje máximo de barras empalmadas con relación a la sección total del acero	24
TABLA 2. 7 Dimensiones de las viguetas	26
TABLA 2. 8 Valores de K_{re} y J	28
TABLA 2. 9 Valores de C	29
TABLA 3. 1 Capacidad Portante del suelo	54
TABLA 3. 2 Datos de entrada para el cálculo.	56
TABLA 3. 3 Sobrecargas de Uso utilizadas en el Diseño	61

TABLA 3. 4 Sobrecargas de uso en Cubiertas	61
TABLA 3. 5 Velocidades Básicas del viento en ciudades.....	62
TABLA 3. 6 Dimensiones de losa alivianada con viguetas.....	63
TABLA 3. 7 Momentos admisibles	64
TABLA 3. 8 Momentos admisibles	65
TABLA 3. 9 Comparación de cálculo.....	70
TABLA 3. 10 Comparación de cálculo.....	71
TABLA 3. 11 Comparación de cálculo.....	72
TABLA 3. 12 Comparación de cálculo.....	76
TABLA 3. 13 Comparación de cálculo.....	78
TABLA 3. 14 Comparación de cálculo.....	88
TABLA 3. 15 Comparación de cálculo.....	89
TABLA 3. 16 Comparación de cálculo.....	97
TABLA 3. 17 Comparación de cálculo.....	104
TABLA 3. 18 Comparación de cálculo.....	106
TABLA 3. 19 Comparación de cálculo.....	107
TABLA 4. 1 Comparación de Resistencia con Viguetas Prefabricadas Pretensadas ...	114
TABLA 4. 2 Ventajas y Técnicas Funcionales sobre otros Sistemas	114
TABLA 4. 3 Ventajas Económicas sobre otros Sistemas	115
TABLA 4. 4 Propiedades Mecánicas de la Vigüeta	117
TABLA 4. 5 Propiedades del Casetón de Poliestireno	118
TABLA 4. 6 Propiedades de la Vigüeta.....	125
TABLA 4. 7 Peso de los Componentes de Losas	126
TABLA 4. 8 Ítem Losa Alivianada con Viguetas Metálicas	127
TABLA 4. 9 Ítem Losa Alivianada con Viguetas Pretensadas	128
TABLA 4. 10 Comparación Técnica – Económica	130