

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES



TOMO I
“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MODULO ACADEMICO
U.A.J.M.S. ENTRE RIOS”

Por:

MOISES AUGUSTO CRUZ RUIZ

SEMESTRE II - 2022

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES**

TOMO I

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MODULO ACADEMICO
U.A.J.M.S ENTRE RIOS”**

Por:

MOISES AUGUSTO CRUZ RUIZ

SEMESTRE II - 2022

TARIJA – BOLIVIA

.....
M. Sc. Ing. Liliana Carola Miranda Encinas

DOCENTE - CIV 502
PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL II

.....
M. Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

.....
M. Sc. Lic. Clovis Gustavo Succu Aguirre
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL:

.....
M. Sc. Ing. Oscar Chavez Vargas

.....
M. Sc. Ing. Michael Willy Echalar Flores

.....
Ing. Paul Dennis Carrasco Arnold

El docente y tribunal evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleados en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

Dedicatoria:

A mis padres:

Moisés Antonio Cruz Colque, Evarista Ninfa Ruiz Avendaños con todo mi cariño y amor por ayudarme a cumplir mis metas y sueños ya que hicieron el esfuerzo para poder seguir adelante.

A mis hermanos:

Por enseñarme a no rendirse que en las buenas y en las malas siempre estuvieron para apoyarme,

A mis familiares y amigos:

Ya que ellos siempre estuvieron para apoyarme en cualquier necesidad en la etapa universitaria.

Agradecimiento:

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mis amigos por siempre estar ahí con su apoyo y muestra de cariño.

A mis profesores que impartieron sus enseñanzas y experiencias inspirándome el deseo de ser una buena profesional.

PENSAMIENTO:

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”.

Albert Einstein

ÍNDICE

1. CAPITULO I: OBJETO DEL PROYECTO.....	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.1.1 PLANTEAMIENTO.....	1
1.1.2 FORMULACIÓN	1
1.1.3 SISTEMATIZACIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 GENERAL	2
1.2.2 ESPECÍFICOS	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.1 ACADÉMICA	3
1.3.2 TÉCNICA.....	4
1.3.3 SOCIAL	4
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO.....	4
1.4.1 RESULTADOS A LOGRAR	5
1.4.2 APORTE ACADÉMICO.....	5
1.5 MARCO ESPACIAL	5
1.5.1 POBLACIÓN ACTUAL	7
1.5.2 INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	8
2 CAPITULO II: MARCO TEORICO	9
2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	9
2.2 ESTUDIO DE SUELOS	9
2.3 DISEÑO ARQUITECTÓNICO	12
2.4 IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	13
2.5 DISEÑO ESTRUCTURAL.....	13
2.5.1 SUSTENTACIÓN DE CUBIERTAS Y ENTRE PISOS.....	30
2.5.2 SUSTENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	30

2.5.3	FUNDACIONES.....	40
2.5.4	ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	50
2.6	ESTRATEGIA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	55
2.6.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	55
2.6.2	CÓMPUTOS MÉTRICOS	56
2.6.3	PRESUPUESTO.....	57
2.6.4	PLANTEAMIENTO Y CRONOGRAMA.....	58
3	CAPITULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	59
3.1	ANÁLISIS DE LA TOPOGRAFÍA	59
3.2	ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS	59
3.3	ANÁLISIS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	61
3.4	IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	62
3.4.1	SUSTENTACIÓN DE CUBIERTA Y ENTREPISOS	63
3.4.2	SUSTENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	63
3.4.3	FUNDACIONES.....	63
3.4.4	OBRAS COMPLEMENTARIAS	63
3.5	DISEÑO ESTRUCTURAL	63
3.5.1	ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN DE CUBIERTA Y ENTRE PISO.....	72
3.5.2	DISEÑO DE ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	79
3.5.3	DISEÑO DE FUNDACIÓN	104
3.5.4	DISEÑO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS	111
3.6	DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	119
3.6.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	120
3.6.2	CÓMPUTOS MÉTRICOS	121
3.6.3	PRESUPUESTO.....	122
3.6.4	PLANEAMIENTO Y CRONOGRAMA	122
4	APORTE ACADÉMICO (DISEÑO DE LOSA RETICULAR)	124
4.1	GENERALIDADES.....	124

4.2 MARCO TEÓRICO.....	124
4.2.1 RANGOS ÓPTIMOS DE LUCES PARA LOSAS.....	125
4.2.2 PARÁMETROS DE UN FORJADO RETICULAR.....	125
4.2.3 MÉTODOS DE CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE FORJADOS RETICULARES.....	128
4.2.4 DISEÑO A CORTANTE	145
4.2.5 VERIFICACIÓN DE FLECHAS DE FORJADOS RETICULARES	145
4.2.6 ARMADURA DE REPARTO POR TEMPERATURA Y RETRACCIÓN DE FRAGUADO	
146	
4.2.7 ÁBACOS.....	146
4.2.8 PUNZONAMIENTO	147
4.3 ALCANCE DEL PROYECTO.....	149
4.4 DISEÑO DE LOSA RETICULAR	149
4.4.1 DISEÑO A FLEXIÓN.....	152
4.4.2 DISEÑO A CORTANTE EN LA SECCIÓN CRÍTICA.....	165
4.4.3 ARMADURA DE REPARTO POR RETRACCIÓN DE FRAGUADO Y CAMBIOS DE	
TEMPERATURA	167
4.4.4 COMPROBACIÓN DE FLECHAS DE FORJADOS RETICULARES	168
4.4.5 ÁBACOS.....	169
4.4.6 VERIFICACIÓN A PUNZONAMIENTO	170
.....	171
4.5 COMPARACIÓN DE PRESUPUESTO ECONÓMICO ENTRE LOSA RETICULAR Y LOSA	
ALIVIANADA	172
4.6 CONCLUSIONES SOBRE LOSA RETICULAR Y LOSA ALIVIANADA	174
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	175
BIBLIOGRAFIA	178
ANEXOS	
A.1. TOPOGRAFIA DEL TERRENO	
A.2. ESTUDIO DE SUELOS	
A.3. TABLAS USADAS	

A.4. ESPECIFICACIONES TECNICAS

A.5. COMPUTOS METRICOS

A.6. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

A.7. PRESUPUESTO GENERAL

A.8. CRONOGRAMA DE EJECUCION

A.9. MEMORIA DE CALCULO DEL PROGRAMA

A.10. ESPECIFICACIONES TECNICAS LOSA CASETONADA

A.11. COMPUTOS METRICOS LOSA CASETONADA

A.12. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS LOSA CASETONADA

A.13. PRESUPUESTO GENERAL LOSA CASETONADA

A.14. CRONOGRAMA DE EJECUCION LOSA CASETONADA

A.15. MEMORIA DE CALCULO DEL PROGRAMA LOSA CASETONADA

A.16. PLANOS

Plano topográfico

Planos Arquitectónicos

Armadura de Zapatas

Cuadro de Columnas y despiece de pilares

Armadura de Vigas

Disposición Viguetas Pretensadas y Armadura de escalera

Planos Arquitectónicos losa casetonada

Armadura de Zapatas losa casetonada

Cuadro de Columnas y despiece de pilares losa casetonada

Armadura de Vigas losa casetonada

Disposición Viguetas Pretensadas y Armadura de escalera losa casetonada

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Mapa de la provincia O'CONNOR.....	6
Figura 1-2 Vista satelital donde se emplazara el proyecto.	7
Figura 2-1 Ensayo de Penetración SPT	10
Figura 2-2 Diagrama parábola-rectángulo.....	20
Figura 2-3 Diagrama rectangular.....	21
Figura 2-4 Diagrama de tensión - deformación del acero.	21
Figura 2-5 Consistencia del hormigón.....	24
Figura 2-6 Longitudes de anclaje en centímetros.	29
Figura 2-7 Anclaje de grupos de barras.	30
Figura 2-8 Zapatas aisladas y combinadas.	42
Figura 2-9 Distribución de zapatas en suelos cohesivos y poco cohesivos.....	44
Figura 2-10 Solicitaciones presentes en una zapata aislada.	44
Figura 2-11 Momentos de diseño.....	48
Figura 2-12 Partes componentes de una escalera.	51
Figura 2-13 Condiciones de borde en tramos de escaleras.....	52
Figura 3-1 Factores de capacidad de carga de terzaghi.	60
Figura 3-2 Nuevo Módulo Académico U.A.J.M.S. Entre Ríos, modelado en Cype Cad.	63
Figura 3-3 Detalle de barandado de tubo galvanizado.....	69
Figura 3-4 Tipificación de viguetas pretensadas.....	74
Figura 3-5 Propiedades geométricas sección neta.....	75
Figura 3-6 Propiedades geométricas sección compuesta.....	76
Figura 3-7 Disposición de armaduras viga más solicitada.	79
Figura 3-8 Método simplificado para cálculo de estructural.	80
Figura 3-9 Método clásico simplificado.	81
Figura 3-10 Comparación de envolventes.....	82
Figura 3-11 Recubrimiento mecánico.	84
Figura 3-12 Diagrama de esfuerzos cortantes.....	89
Figura 3-13 Eje neutro de la viga.	94
Figura 3-14 Factor de longitud de pandeo pórticos Intraslacionales	99

Figura 3-15 Abaco de Flexión esviada	102
Figura 3-16 Zapata aislada	104
Figura 3-17 Acciones en el plano de cimentación	106
Figura 3-18 Esfuerzos máximos y mínimos sobre la zapata.....	107
Figura 3-19 Esfuerzo a una distancia de k.....	109
Figura 3-20 Vista en planta de la escalera	111
Figura 3-21 Diagrama de momentos de la escalera, como losa simplemente apoyada	114
Figura 3-22 Diagrama de momentos	114
Figura 4-1 Tipos de forjados	126
Figura 4-2 Forjados Reticulares.....	127
Figura 4-3 Método de Pórticos Virtuales.....	128
Figura 4-4 Refuerzos de nervios	130
Figura 4-5 Recubrimiento mecánico en nervios	138
Figura 4-6 Diagrama Rectangular	139
Figura 4-7 coeficientes para el diseño de losas nervadas rectangulares sustentadas perimetralmente, sometidas a cargas distribuidas uniformes	141
Figura 4-8 Simbología.....	143
Figura 4-9 Dimensiones de la Losa Plana	145
Figura 4-10 Tamaño mínimo recomendable para los ábacos.....	146
Figura 4-11 Perímetro crítico en losas.....	148
Figura 4-12Parámetros Geométricos de Losa Reticular	151
Figura 4-13 Sección analizada de la losa reticular	152
Figura 4-14 Diagrama rectangular.....	153
Figura 4-15 Armadura dirección “X”	155
Figura 4-16 Armadura dirección “Y”	156
Figura 4-17 Viga en T	157
Figura 4-18 Losa Analizada	158
Figura 4-19 Coeficientes para el diseño de losas nervadas rectangulares sustentadas perimetralmente, sometidas a cargas uniformes distribuidas	159
Figura 4-20 Interpretación gráfica de los momentos M_x	160
Figura 4-21 Sección “T”	161

Figura 4-22 Viga T múltiples Continua	161
Figura 4-23 Arm. longitudinal superior (Mx-)	164
Figura 4-24 Arm. Transversal superior (My-).....	165
Figura 4-25 Sección de la cortante analizada	166
Figura 4-26 Armadura de reparto.....	168
Figura 4-27 Perímetro crítico en losa	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Censo de población y vivienda 2012	7
Tabla 1-2 Cantidad de Estudiantes a nivel secundario promociones	7
Tabla 1-3 Cantidad de Estudiantes matriculados los últimos 6 años	8
Tabla 2-1 Peso de fábricas y macizos	15
Tabla 2-2 Sobrecargas en edificios	16
Tabla 2-3 Coeficientes de minoración de resistencias	19
Tabla 2-4 Coeficientes de mayoración de cargas	20
Tabla 2-5 Diámetros y áreas de barras corrugadas	25
Tabla 2-6 Recubrimientos mínimos.....	27
Tabla 2-7 Radios de curvatura para ganchos y estribos	28
Tabla 2-8 Longitud de pandeo de las piezas aisladas.....	37
Tabla 3-1 Sondeo de estudio de suelos.....	59
Tabla 3-2 Datos de las plantas.....	64
Tabla 3-3 Pesos específicos de materiales	68
Tabla 3-4 Sobrecargas de uso.....	71
Tabla 3-5 Sobrecargas de uso.....	71
Tabla 3-6 Sobrecargas de uso.....	72
Tabla 3-7 Recubrimientos mínimos, en mm según condiciones ambientales.....	83
Tabla 3-8 Propiedades geométricas de la columna 18.....	98
Tabla 4-1 Tipología general de los forjados.....	124
Tabla 4-2 Rangos óptimos de luces para forjados	125
Tabla 4-3 Casos para el método directo	134
Tabla 4-4 Parámetros Geométricos de Losa Reticular	151
Tabla 4-5 Resumen de resultados para los momentos máximos positivos y negativos	163
Tabla 4-6 Comparación de presupuesto económico para las alternativas de cual se ahorra mas.....	172