

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO PRODUCTIVO SUARURO DEL
MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS”**

TOMO I

POR:

JIJENA MICHEL CAROL DAYANA

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

SEMESTRE- II - 2020

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 DEL CENTRO PRODUCTIVO SUARURO DEL
MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS”**

TOMO I

POR:

JIJENA MICHEL CAROL DAYANA

SEMESTRE- II - 2020

TARIJA- BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi familia quienes están a mi lado, apoyando e impulsándome siempre de todas las maneras posibles y a mis sobrinos: mi princesa Lunita y mi ángel Cimar Mateo que son luz y amor en mi vida siempre.

Carol Dayana Jijena Michel

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

1.	GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	1
1.1.	EL PROBLEMA	1
1.1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.3.	SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.	OBJETIVOS.....	3
1.2.1.	GENERAL	3
1.2.2.	ESPECÍFICOS	4
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3.1.	ACADÉMICA.....	4
1.3.2.	TÉCNICA.....	5
1.3.3.	SOCIAL.....	5
1.4.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	6
1.4.1.	ASPECTOS GENERALES.....	6
1.4.2.	ASPECTOS FÍSICOS NATURALES	8
1.4.3.	ASPECTOS ECONÓMICOS.....	11
1.5.	ALCANCE	11
1.5.1.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	11
1.5.2.	RESULTADOS A LOGRAR.....	13
1.5.3.	APORTE ACADÉMICO	13

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	15
2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	15

2.2.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	15
2.3.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	15
2.3.1.	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	16
2.3.2.	ESTACIÓN TOTAL	16
2.4.	ESTUDIO DE SUELOS.....	17
2.4.1.	GRANULOMETRÍA	19
2.4.2.	LÍMITES DE ATTERBEG	20
2.4.3.	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	21
2.4.4.	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR	23
2.5.	HORMIGÓN ARMADO	25
2.5.1.	HORMIGÓN	25
2.5.2.	ACERO.....	30
2.5.3.	ADHERENCIA ENTRE EL HORMIGÓN Y EL ACERO	33
2.5.4.	DISPOSICIÓN DE LAS ARMADURAS	33
2.6.	IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	34
2.7.	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	34
2.7.1.	ESTADOS LÍMITE.....	35
2.7.2.	ACCIONES	36
2.7.3.	BASES DE CÁLCULO	39
2.7.4.	CÁLCULO EN ESTADOS LÍMITES	41
2.8.	EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	53
2.8.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	53
2.8.2.	PRECIOS UNITARIOS	53
2.8.3.	CÓMPUTOS MÉTRICOS	56
2.8.4.	PRESUPUESTO.....	56

2.8.5. PLANIFICACIÓN Y CRONOGRAMA DE OBRA	56
---	----

CAPÍTULO III

3. INGENIERÍA DEL PROYECTO	57
3.1. DISEÑO ARQUITECTÓNICO	57
3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	58
3.3. ESTUDIO DE SUELOS.....	58
3.4. ANÁLISIS DE CARGAS	59
3.5. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN.....	60
3.5.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	60
3.5.2. ANÁLISIS DE CARGAS.	61
3.5.3. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	61
3.5.4. DISEÑO CUBIERTA METÁLICA DE ACERO CONFORMADO	62
3.5.5. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE LOSA ALIVIANADA	75
3.5.6. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE VIGAS DE H° A.	96
3.5.7. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE COLUMNAS DE H° A°	106
3.5.8. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE ZAPATAS DE H° A°	117
3.5.9. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE ESCALERA DE H° A °	135
3.6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	144
3.6.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	144
3.6.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	144
3.6.3. CÓMPUTOS MÉTRICOS	144
3.6.4. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO	145
3.6.5. PROGRAMACIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	145

CAPÍTULO IV

4. APORTE ACADÉMICO	146
---------------------------	-----

4.1.	MARCO CONCEPTUAL DEL APORTE ACADÉMICO	146
4.1.1.	ANTECEDENTES	146
4.1.2.	GENERALIDADES	146
4.1.3.	EFFECTOS DE ESBELTEZ	147
4.1.4.	ANÁLISIS DE PRIMER ORDEN USANDO PROPIEDADES ESPECIALES DE LOS MIEMBROS	151
4.1.5.	COLUMNAS ESBELTAS EN MARCOS CON Y SIN DESPLAZAMIENTO LATERAL	152
4.1.6.	CONSIDERACIÓN DE LOS EFECTOS DE ESBELTEZ DEL CÓDIGO ACI	
	153	
4.2.	PRODUCTO DEL APORTE ACADÉMICO	158
4.3.	COMPARACIÓN DE LAS COLUMNAS ESBELTAS CON LAS NO ESBELTAS	162
4.4.	CONCLUSIONES APORTE ACADÉMICO	164
4.5.	RECOMENDACIONES APORTE ACADÉMICO	165
CAPÍTULO V		
5.	CONCLUSIONES	166
CAPÍTULO VI		
6.	RECOMENDACIONES	168
CAPÍTULO VII		
7.	FUENTES Y BILIOGRAFÍA CONSULTADAS	169
ANEXOS		
ANEXO 1. CARTA DE SOLICITUD Y DESIGNACIÓN DE PROYECTO		
ANEXO 2. ÁBACO DE RELACIÓN DE RESISTENCIAS PARA DIFERENTES TIPO DE SUELOS		

ANEXO 3. INFORME LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

ANEXO 4. INFORME ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO 5. ANÁLISIS DE CARGAS

ANEXO 6. CARGAS VERTICALES Y HORIZONTALES SOBRE CUBIERTA DE
ACERO CONFORMADO

ANEXO 7. CATÁLOGO DE VIGUETAS PRETENSA

ANEXO 8. ESFUERZOS DEL PILAR 82

ANEXO 9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO 10. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 11. CÓMPUTOS MÉTRICOS

ANEXO 12. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO

ANEXO 13. PROGRAMACIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

PLANOS

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1 Ubicación del proyecto	6
Figura 2.1. Gráfica de plasticidad.....	23
Figura 2.2. Definición de resistencia de característica (f_{ck}).....	26
Figura 2.3. Diagramas $\sigma - \epsilon$ de un hormigón de 28 días de edad (los valores numéricos son meramente indicativos)	28
Figura 2.4. Diagramas $\sigma - \epsilon$ de un hormigón de un año de edad (los valores numéricos son meramente indicativos).....	28
Figura 2.5. Diagrama de cálculo tensión- deformación.....	29
Figura 2.6. Diagrama rectangular del hormigón.....	30
Figura 2.7. Diagrama de pivotes.....	42
Figura 2.8. Modelo para el desarrollo de análisis de precios unitarios	55
Figura 3.1. Estructura aporticada de hormigón armado y cubierta metálica	62
Figura 3.2. Sección transversal perfil tubular.....	68
Figura 3.3. Sección transversal perfil tubular doble.....	69
Figura 3.4. Descomposición de cargas en correas.....	71
Figura 3.5. Sección transversal costanera	74
Figura 3.6. Sistema de aplicación de viguetas.....	76
Figura 3.7. Geometría de la vigueta utilizada.....	82
Figura 3.8. Sección homogeneizada de la vigueta pretensada	86
Figura 3.9. Ejemplificación del comportamiento de viguetas	92
Figura 3.10. Disposición de armadura negativa en losa alivianada proporcionada por	

el programa	94
Figura 3.11. Envolvente de momento flector en T*m (tramo 2 – Pórtico №4)	96
Figura 3.12. Envolvente de esfuerzo cortante de viga (tramo 2 –Pórtico №4)	100
Figura 3.13. Diagrama de esfuerzo cortante.....	101
Figura 3.14. Vista 3D del Pilar #82 (Pórtico #56, Tramo: Primer Piso)	106
Figura 3.15. Sección de referencia S2 de zapata aislada.	120
Figura 3.16. Esfuerzos en cara superior de la cimentación	122
Figura 3.17. Vuelco de zapata	124
Figura 3.18. Gráfica para el cálculo a flexión de zapata aislada flexible bajo carga excéntrica	127
Figura 3.19. Anclaje de barras en zapatas rígidas y flexibles.....	131
Figura 3.20. Disposición de armadura a flexión y armadura de espera en zapata aislada P82.....	134
Figura 3.21 Vista en planta de la escalera de H°A°	136
Figura 3.22. Idealización estructural de escalera de dos tiros	137
Figura 4.1. Factores de longitud efectiva de $\Psi=$ de los miembros a compresión $\sum(EI/l)$ de los miembros a compresión a $\sum(EI/l)$ de los miembros a flexión en un plano en un extremo de un miembro a compresión k =factor de longitud efectiva.	150
Figura 4.2. Vigas que concurren en la columna P6 a nivel cubierta	160
Figura 4.3. Vigas que concurren en la columna P6 a nivel planta baja.....	160
Figura 4.4. Factor de longitud efectiva para el desarrollo del aporte académico	161

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.1 MATRIZ P.C.E.S.	3
Tabla 1.2. Ubicación geográfica del proyecto.....	6
Tabla 1.3. Superficie/ Distrito Municipal de Entre Ríos- Tarija	7
Tabla 1.4. Proyecciones de población 2016-2020.....	7
Tabla 1.5. Altitud (msnm)/ Distrito.....	8
Tabla 1.6. Leyenda climática del Municipio de Entre Ríos.	9
Tabla 2.1. Espaciamiento aproximado de las perforaciones.	18
Tabla 2.2. Tamaños estándar de tamices.....	19
Tabla 2.3. Sistema unificado de clasificación de suelo.....	22
Tabla 2.4. Relación de resistencia para las arcillas	24
Tabla 2.5. Relación de resistencia para las arenas.....	25
Tabla 2.6. Resistencia del hormigón en función del tipo de acero.....	27
Tabla 2.7. Diámetro y áreas de aceros.....	30
Tabla 2.8. Características mecánicas mínimas de barras corrugadas	32
Tabla 2.9. Coeficiente de seguridad para los estados límites últimos.....	40
Tabla 2.10. Tabla universal para flexión simple	43
Tabla 3.1. Resumen del análisis de carga para la planta baja.....	59
Tabla 3.2. Resumen del análisis de carga para la planta alta.....	59
Tabla 3.3. Resumen del análisis de carga para la cubierta	60
Tabla 3.4. Cargas actuantes en la estructura.....	61
Tabla 3.5. Cargas debido a la cercha	63

Tabla 3.6. Combinación de cargas para sotavento	65
Tabla 3.7. Combinación de cargas para barlovento	66
Tabla 3.8. Carga debido a la cumbrera.....	66
Tabla 3.8. Combinación de cargas para sotavento en “X”	71
Tabla 3.9. Combinación de cargas para sotavento en “Y”	72
Tabla 3.10. Combinación de cargas para barlovento en “X”	72
Tabla 3.11. Combinación de cargas para barlovento en “Y”	73
Tabla 3.12. Características de viguetas pretensadas.....	75
Tabla 3.13. Dimensiones del sistema de aplicación de viguetas	76
Tabla 3.14. Valores de la relación canto/ luz para los cuales no es necesario comprobar la flecha	77
Tabla 3.15. Pérdidas en la fuerza de pretensado.....	81
Tabla 3.16. Sumatoria de esfuerzos de los pilares resumidos	107
Tabla 3.17. Longitudes de anclaje para barras corrugadas aisladas, valores de los coeficientes “m”	130
Tabla 3.18. Valores del coeficiente α_1	133
Tabla 3.19. Longitudes de anclaje en zapata P82 calculadas manualmente.....	133
Tabla 3.20. Longitudes de anclaje en zapata P82, obtenidas con CYPECAD.....	134
Tabla 3.21. Resumen y comparación de resultados de armadura de escalera de H°A°	144
Tabla 4.1. Comparación de volúmenes entre columnas esbeltas y columnas arriostradas.....	163
Tabla 4.2. Comparación del precio total del emplazamiento físico entre columnas	

esbeltas y columnas arriostradas	163
Tabla 4.3. Ventajas y desventajas de columnas esbeltas	164
Tabla 4.4. Ventajas y desventajas de columnas arriostradas	164