

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL NUEVO MERCADO DE ABASTO DE LA
PRIMERA SECCIÓN DE LA PROVINCIA ARCE MUNICIPIO DE
PADCAYA”**

Por:

UNIV. CADENA ORTIZ LUIS ALBERT

Proyecto presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE I - 2021

Tarija – Bolivia

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL NUEVO MERCADO DE ABASTO DE LA
PRIMERA SECCIÓN DE LA PROVINCIA ARCE MUNICIPIO DE
PADCAYA”**

Por:

UNIV. CADENA ORTIZ LUIS ALBERT

En la Asignatura:

CIV 502 – PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II

SEMESTRE I - 2021

Tarija – Bolivia

Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba

DOCENTE DE CIV-502

M.Sc.Ing. Ernesto R. Alvarez Gozalvez

**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

M.Sc.Ing. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

Ing. Liliana Carola Miranda Encinas

Ing. Juan Pablo Ayala Yañes

Ing. Dimar Fernandez Sulca

El tribunal calificador del presente proyecto de grado no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo; siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo, con todo el amor y afecto, a las personas que durante toda mi vida se sacrificaron para darme la oportunidad de estudiar y a la vez inculcado valores para hacer hoy la persona que soy, con consejos e intentando guiarme para ser una mejor persona cada día. A mis padres Raul Cadena Gareca y Maria Luisa Ortiz Humacata.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios porque él es quién no da salud, bienestar, guía mis pasos y me ha permitido superar los obstáculos que se presentan en la vida hasta llegar a culminar esta etapa tan importante.

A mis padres, mi hija, mi mujer, mis hermanos y toda mi familia que de una manera u otra me acompañaron en cada momento y que han sido un apoyo incondicional.

A todos los docentes que me han impartido sus conocimientos con la mejor predisposición, ya que, gracias a ellos logré este objetivo.

PENSAMIENTO

“Los sueños hay que pelearlos para que sean menos sueños y más realidad”.

José Alberto Mujica

ÍNDICE GENERAL.

CAPÍTULO I.....	1
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	1
1.1. Problema.....	1
1.1.1. Planteamiento.....	1
1.1.2. Formulación.....	3
1.1.3. Sistematización.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específico.....	4
1.3. Justificación.....	4
1.3.1. Académica.....	4
1.3.2. Técnica.....	4
1.3.3. Social.....	5
1.3.4. Económica.....	5
1.4. Localización.....	7
1.5. Alcance del proyecto.....	7
1.5.1. Resultados a lograr.....	8
1.5.2. Aporte académico.....	8
CAPÍTULO II.....	9
2. Marco teórico.....	9
2.1. Diseño arquitectónico.....	9
2.2. Topografía del terreno.....	9
2.3. Estudio de suelos.....	9

2.3.1.	Prueba de Penetración Estándar (S.P.T.).....	10
2.4.	Idealización de la estructura.....	10
2.5.	Diseño estructural	10
2.5.1.	Normas de diseño	11
2.5.2.	Acciones sobre la estructura	11
2.5.3.	Hipótesis de cargas	13
2.5.4.	Materiales	13
2.5.5.	Suposiciones de diseño.....	16
2.5.6.	Método de diseño estructural.....	17
2.6.	Estructura metálica.....	22
2.6.1.	Combinación de cargas.....	23
2.6.2.	Diseño de elementos sometidos a flexión.....	24
2.6.3.	Diseño de elementos sometidos a tracción	24
2.6.4.	Diseño de elementos sometidos a compresión	25
2.6.5.	Diseño de elementos sometidos a flexo-tracción	25
2.6.6.	Diseño de elementos sometidos a flexión Biaxial	25
2.6.7.	Diseño de uniones atornilladas	26
2.7.	Losa alivianada con vigueta pretensada.....	26
2.8.	Vigas	27
2.8.1.	Límites de diseño.....	28
2.8.2.	Resistencia requerida.....	28
2.8.3.	Resistencia de diseño.....	29
2.8.4.	Límites de refuerzo.....	31
2.9.	Ménsulas cortas.....	32

2.10.	Columnas.....	33
2.10.1.	Esbeltez.....	33
2.10.2.	Resistencia axial a compresión máxima.....	35
2.10.3.	Resistencia a cortante.....	35
2.10.4.	Disposición de armaduras.....	36
2.10.5.	Límites de refuerzo.....	36
2.11.	Fundaciones.....	37
2.11.1.	Criterio de diseño.....	38
2.11.2.	Cimentaciones superficiales.....	39
2.12.	Estrategias para la ejecución de proyectos.....	42
2.12.1.	Especificaciones técnicas.....	42
2.12.2.	Cómputos métricos.....	43
2.12.3.	Análisis de precios unitarios.....	43
2.12.4.	Presupuesto por ítems y general de obra.....	44
2.12.5.	Cronograma de obra.....	44
CAPÍTULO III.....		45
3.	Ingeniería del proyecto.....	45
3.1.	Arquitectura.....	45
3.2.	Topografía del terreno.....	45
3.3.	Análisis del estudio de suelos.....	46
3.3.1.	Verificación rápida del estudio de suelos.....	48
3.4.	Idealización de la estructura.....	49
3.5.	Diseño de la estructura metálica.....	49
3.5.1.	Cargas actuantes en la estructura.....	50

3.5.2.	Diseño de elementos sometidos a flexión.....	56
3.5.3.	Diseño de elemento sometido a compresión (cuerda superior).....	58
3.5.4.	Diseño de elemento a tracción (cuerda inferior)	61
3.5.5.	Diseño de uniones empernadas y placas de apoyo	63
3.6.	Cargas consideradas para el diseño de la estructura de sustentación.....	66
3.6.1.	Cargas muertas	66
3.6.2.	Cargas vivas mínimas distribuidas uniformemente.....	70
3.7.	Diseño de losa alivianada.....	71
3.7.1.	Altura mínima de la capa de compresión	71
3.7.2.	Diseño de vigueta pretensada	71
3.8.	Diseño de vigas	78
3.8.1.	Predimensionamiento	79
3.8.2.	Diseño a flexión.....	79
3.8.3.	Diseño a cortante	86
3.8.4.	Cálculo de deflexiones.....	91
3.8.5.	Diseño a torsión	97
3.9.	Diseño de columnas	98
3.9.1.	Predimensionamiento de la columna.....	99
3.9.2.	Verificación de la esbeltez.....	100
3.9.2.1.	Método de magnificación de momentos para efectos de esbeltez	102
3.9.3.	Diseño a cortante	106
3.9.4.	Diagrama de interacción.....	107
3.10.	Diseño de zapatas aisladas	109
3.10.1.	Predimensionamiento.....	109

3.10.2.	Diseño de corte unidireccional.....	112
3.10.3.	Diseño de cortante por punzonamiento.....	114
3.10.4.	Diseño a flexión	116
3.10.5.	Revisión por aplastamiento.....	119
3.11.	Diseño de escalera	119
3.11.1.	Dimensionamiento	120
3.11.2.	Cargas que actúan en la escalera.....	121
3.11.3.	Diseño a flexión	122
3.11.4.	Diseño a cortante.....	127
3.12.	Conclusión de la verificación manual	128
3.13.	Estrategia para la ejecución de proyectos.....	129
3.13.1.	Especificaciones técnicas.....	129
3.13.2.	Cómputos métricos	129
3.13.3.	Precios unitarios.....	130
3.13.4.	Presupuesto general	130
3.13.5.	Cronograma de ejecución de obra.....	130
CAPÍTULO IV		131
4.	Aporte académico “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTRUCTURAL AL PRESENTAR DIFERENTES TIPOS DE JUNTAS DE DILATACIÓN”	131
4.1.	Generalidades.....	131
4.2.	Marco Teórico.....	131
4.2.1.	Coeficiente de dilatación térmica	131
4.2.2.	Factores a considerar en el análisis térmico de edificios	132
4.2.4.	Materialización de juntas de dilatación	138
4.2.5.	Ubicación de la junta de dilatación.....	141

4.2.6.	Límites de longitud máxima entre juntas de dilatación	141
4.2.7.	Enfoque en el método National Academy of Sciences.....	144
4.2.8.	Efectos que provocan en una estructura de H°A°, cuando no de toma en cuenta los efectos térmicos.....	146
4.2.9.	Medidas a implementar para tomar en cuenta los efectos de la variación térmica.	147
4.3.	Cálculo de longitud máxima entre juntas de dilatación	148
4.3.1.	Cálculo del espesor de la junta	150
4.4.	Análisis comparativo	151
4.4.1.	Análisis cuantitativo	151
4.4.2.	Análisis cualitativo	154
4.5.	Diseño de ménsulas cortas	157
4.5.1.	Dimensionamiento de la placa de apoyo	157
4.5.2.	Predimensionamiento	158
4.5.3.	Cálculo de armadura de corte por fricción	159
4.5.4.	Cálculo de la armadura a flexión Af.....	159
4.5.5.	Cálculo de la armadura de corte	160
	Conclusiones.....	162
	Recomendaciones	163
	Bibliografía.....	
	Anexo 1. Topografía del Terreno	
	Anexo 2. Estudio de Suelos.....	
	Anexo 3. Respaldo del G.A.M. PADCAYA.....	
	Anexo 4. Ayuda de Diseño.....	

Anexo 5. Cómputos Métricos.....	
Anexo 6. Especificaciones Técnicas.....	
Anexo 7. Análisis de Precios Unitarios.....	
Anexo 8. Presupuesto General.....	
Anexo 9. Cronograma de Ejecución.....	
Anexo 10. Planos.....	

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N° 1.1.1. Superficie total de las unidades de producción agropecuaria por provincia, según uso de la tierra, censo agropecuario 2013	2
Tabla N° 1.3.4-1. Rendimientos de los principales cultivo, diagnostico Municipal de Padcaya, elaboración por G.A.M. Padcaya	6
Tabla N° 1.3.4-2. Grupo ganadero.....	6
Tabla N°2.5.3. Hipótesis de carga	13
Tabla N° 2.5.4.1.2. Resistencia específica a compresión del concreto.....	14
Tabla N° 2.5.5.2. Valores de β_1 para la distribución rectangular equivalente de esfuerzos en el concreto.....	17
Tabla N° 2.10.2. Resistencia axial máxima.....	35
Tabla N° 2.11.1.1. Localización de la sección crítica para M_u	38
Tabla N°3.3-1. Resumen de sondeos.....	47
Tabla N°3.3-2. Profundidad de perforación	47
Tabla N°3.3-3. Espaciamiento aproximado de las perforaciones.....	48
Tabla N° 3.3-4. Verificación capacidad portante del suelo	48
Tabla N° 3.3-5. Comparación verificación manual con estudio de suelos realizado por laboratorio.....	48
Tabla N° 3.5.1.3-1. Valores de q_z para diferentes alturas	52

Tabla N°3.5.1.3-2. Presiones sobre SPRFV viento normal a la cubierta	53
Tabla N°3.5.1.3-3. Presiones sobre SPRFV viento paralelo a la cubierta.....	54
Tabla N°3.5.2. Características geométricas del perfil seleccionado para correas	56
Tabla 3.5.3. Características geométricas de perfil seleccionado para cordón superior	58
Tabla 3.5.4. Características geométricas de perfil seleccionado para cordón inferior.....	61
Tabla N° 3.5.5.3. Distancia mínima de anclaje	64
Tabla 3.5.5.3. Comparación de cálculo manual vs Cype-3D en placa de anclaje	66
Tabla N°3.6.1-1. Carga muerta superficial considerada.....	67
Tabla N°3.6.1-2. Carga muerta lineal considerada.....	70
Tabla 3.6.2. Valores de cargas vivas mínimas ASCE/SEI	70
Tabla 3.7.2.4. Cuantías mínimas de refuerzo corrugado de retracción y temperatura calculadas sobre el área bruta de concreto.....	78
Tabla N° 3.8.3.3. Comparación de refuerzo Calculo manual Vs CYPECAD en elemento viga	91
Tabla N° 3.9.5-1. Comparación calculo Manual vs CYPECAD.....	108
Tabla N° 3.10.4. Comparación calculo manual vs CYPECAD.....	119
Tabla N° 3.11.4. Comparación calculo manual vs CYPECAD.....	128
Tabla N° 3.12.1. Precio por m2 de la estructura de sustentación	130
Tabla 4.3. Longitudes admisibles para edificios sin la inclusión de juntas o espaciamiento entre juntas de dilatación	148
Tabla N° 4.4.1-1. Cantidades de concreto y acero para modelo con ménsulas cortas.....	151
Tabla N° 4.4.1-2. Cantidades de concreto y acero para modelo con doble columna	152
Tabla N° 4.4.1-3. Comparación cuantitativa entre modelos.....	152
Tabla N°4.4.1-4. Cantidades de tapajuntas en ambos modelos.....	153
Tabla N°4.4.1-5. Comparación cuantitativa de tapajuntas	153

Tabla N°4.5.5. Tabla de comparación de cálculo manual Vs el programa CYPECAD..... 161

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.3.4. Principales actividades económicas de Padcaya. (Encuesta Realizada en la Comunidad por G.A.M. Padcaya)	5
Figura 1.4-1. Localización continental y nacional. (elaboración propia)	7
Figura 1.4-2. Provincia Arce. (elaboración propia)	7
Figura 2.5.2. Acciones sobre una estructura. (Comite ACI 318, 2014).....	12
Figura 2.5.5.2. Diagrama de esfuerzos de una sección rectangular. (Juan Guillermo Rivera, 2014).....	17
Figura 2.5.6.2-1. Distribución de la deformación unitaria y deformación neta de tracción en un elemento no preesforzado. (Comite ACI 318, 2014).....	22
Figura 2.5.6.2-2. Variación de Φ con la deformación unitaria neta de tracción en el acero extremo a tracción. (Comite ACI 318, 2014)	22
Figura 2.7. Detalle de losa alivianada con aligeramientos de poliestireno. (elaboración propia).....	27
Figura 2.9. Cargas y refuerzos. (Comite ACI 318, 2014).....	33
Figura 2.11.2.1. Distribución de presiones de contacto. (NILSON ARTHUR H, 2001)	39
Figura 2.10.2.2-1. Presiones de contacto supuestas bajo zapatas excéntricas. (Oscar Muamar Gonzales Montufar, 2015)	41
Figura 2.10.2.2-2. Presión Elástica, esfuerzo sin levantamientos. (Oscar Muamar Gonzales Montufar, 2015).....	41
Figura 2.11.2.3. Sección crítica para flexión. (NILSON ARTHUR H, 2001)	42
Figura 3.2. Plano topográfico del emplazamiento del proyecto	46
Figura 3.4. Modelo estructural del mercado. (elaboración propia)	49
Figura 3.5. Modelo de cercha adoptada para la obra. (elaboración propia).....	50
Figura 3.5.5.1. Forma de placa y distribución de pernos.....	63

Figura 3.5.5.3. Detalle de la unión emperrada calculada por Cype-3D	65
Figura 3.6.1-3. Detalle de barandado de tubo galvanizado. (elaboración propia)	69
Figura 3.7.2.3. Deflexión para tendón horizontal	76
Figura 3.8. Envolventes para la viga en diseño en KN*m y KN. (elaboración propia)	79
Figura 3.8.2. Diagrama esfuerzo deformación. (Oscar Muamar Gonzales Montufar, 2015)	80
Figura 3.8.3. Zonas de confinamiento en vigas. (NILSON ARTHUR H, 2001)	86
Figura 3.8.4.1-1. Diagrama de agrietamiento, deformaciones unitarias y esfuerzos en una viga bajo cargas de servicio. (Sismica Adiestramiento, 2019).....	92
Figura 3.8.4.1-2. Diagrama de esfuerzo y deformación de sección no fisurada. (Sismica Adiestramiento, 2019)	93
Figura 3.8.4.1-3. Diagrama de deformación de sección fisurada. (Sismica Adiestramiento, 2019).....	94
Figura 3.8.5-1 a). El torque de diseño no puede ser reducido. (Comite ACI 318, 2014)	97
Figura 3.8.5-2 b). El torque de diseño puede ser reducido (Comite ACI 318, 2014).....	97
Figura 3.9-1. Columna C-126 primer piso.....	99
Figura 3.9.2. Monograma con K de la columna (elaboración propia).....	101
Figura 3.9.3.2-1. Diagrama de resistencia axial a compresión (Pardo, s.f.)	103
Figura 3.9.3.2-2. Diagrama de deformación con el hormigón al límite de compresión (Pardo, s.f.)	104
Figura 3.9.3.2-3. Diagrama de resistencia axial a flexión. (Pardo, s.f.).....	105
Figura 3.9.5. Diagrama de interacción de la columna. (elaboración propia).....	108
Figura 3.10.1-1. Presiones de contacto supuestas bajo zapatas excéntricas. (NILSON ARTHUR H, 2001).....	110
Figura 3.10.1-2. Zapata tronco piramidal	111
Figura 3.10.2. Diagrama de esfuerzos para corte unidireccional. (elaboración propia)	113

Figura 3.10.3-1. Sección crítica para corte por punzonamiento. (Pardo, s.f.)	114
Figura 3.10.3-2. Sección crítica d/2. (elaboración propia)	115
Figura 3.10.4-1. Sección crítica para flexión. (elaboración propia)	116
Figura 3.10.4-2. Diagrama de bloque de esfuerzos la sección. (elaboración propia)	117
Figura 3.11.1. Sección de columna para dimensionamiento. (Ing. Roberto Morales)	120
Figura 3.11.2. Cargas que actúan y diagrama de momentos. (elaboración propia)	122
Figura 3.11.3. Diagrama de esfuerzos y deformaciones en sección transversal de la escalera. (elaboración propia).....	123
Figura 4.2.2.2. Diferenciales de temperatura en elementos estructurales. (Revista CIENCIA "ESPE", 2015)	134
Figura 4.2.3-1. Pórtico sujeto a cambio uniforme de temperatura. (Revista CIENCIA "ESPE", 2015)	136
Figura 4.2.3-2. Edificio de varios pisos sujeto a un cambio uniforme de temperatura. (Revista CIENCIA "ESPE", 2015).....	137
Figura 4.2.4.1. Detalle de junta de dilatación de doble columna.....	138
Figura 4.2.4.2. Junta de dilatación con pasadores. (ACIES)	139
Figura 4.2.4.3. Junta de dilatación de pilar único y apoyos deslizantes. (elaboración propia)	140
Figura 4.2.4.4. Junta de dilatación con ménsula corta. (elaboración propia)	140
Figura 4.2.6-1. Longitud entre juntas de dilatación frente a los cambios de temperatura. (Comite ACI-224, 1995).....	142
Figura 4.2.6-2. Máxima longitud en edificios sin el uso de juntas de dilatación. (Comite ACI-224, 1995).....	143
Figura 4.3. Longitud permisible para edificio de configuración rectangular. (elaboración propia).....	150
Figura 4.5.5. Sección de ménsula corta. (Comite ACI 318, 2014).....	161