

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 DE LA UNIDAD EDUCATIVA TOLOMOSA
GRANDE,**

“NIVEL INICIAL Y PRIMARIO”.

(PROVINCIA CERCADO, DEPARTAMENTO DE TARIJA)

Por:

JIMÉNEZ MARTÍNEZ VICTOR EDUARDO

SEMESTE II-2019

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 DE LA UNIDAD EDUCATIVA TOLOMOSA
GRANDE,
“NIVEL INICIAL Y PRIMARIO”
(PROVINCIA CERCADO, DEPARTAMENTO DE TARIJA)

Por:

JIMÉNEZ MARTÍNEZ VICTOR EDUARDO

En la asignatura de CIV-502 Proyecto de Ingeniería Civil II

(Mención Estructuras)

SEMESTRE 2019

TARIJA-BOLIVIA

.....

Ing. Carola Miranda Encinas

DOCENTE DE LA ASIGNATURA CIV-502

PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL II (MENCIÓN ESTRUCTURAS)

.....

MSc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozalvez

**DECANO FACULTAD CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

.....

MSc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA FACULTAD CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

.....

Phd. Ing. Alberto Benítez Reynoso

.....

Ing. Paul Denis Carrasco Arnold

.....

Ing. Juan Pablo Ayala

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

AGRADECIMIENTO.

Primeramente, agradezco a mis padres Marina Martínez Torrez y Jorge Jiménez López por todo el amor, aliento y confianza durante toda mi formación universitaria, a mi hermano por el ejemplo y apoyo desinteresado.

A la familia Piotti Álvarez por haberme acobijado llegando a ser mi segunda familia, a mi novia Nelina Gloria Piotti Álvarez por ser mi compañera en esta aventura y ayudarme a nunca bajar los brazos.

A los docentes de cada materia cursada, por su tolerancia, sus consejos y enseñanzas que fueron de gran ayuda para tener una mejor conclusión del proyecto.

A la universidad por abrirme las puertas y cobijarme hasta la culminación de mis estudios.

DEDICATORIA.

A Dios, por darme la vida, la salud y perseverancia para culminar con esta etapa de mi vida.

Para ti papá y mamá, por su comprensión, por su apoyo, por su humildad, por sus enseñanzas de vida, por luchar juntos y sobre todo por seguir a mi lado dándome esa fuerza para seguir adelante y nunca rendirme.

PENSAMIENTO

“Debemos desarrollar la capacidad de enfrentarnos a las dificultades con valor, a la desilusión con buen ánimo y al triunfo con humildad”

Thomas S. Monson.

ÍNDICE

CAPITULO I	Pagina
ANTECEDENTES	
1.1 El problema.....	1
1.1.1 Planteamiento.....	1
1.1.2 Formulación.....	2
1.1.3 Sistematización.....	3
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específico.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.3.1. Académica.....	4
1.3.2. Técnica.....	4
1.3.3 Socioeconomica	5
1.4 Alcance del proyecto.....	5
1.4.1. Analisis de Alternativas	5
1.5 Aporte Academico.....	6
1.6 Localización.....	7
1.7. Información socioeconómica relativa al proyecto.....	7
1.7.1. Poblacion Beneficiaria... ..	7
1.7.2. Servicio Basico Existente.....	11
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.0 Introduccion.....	12
2.1 Levantamiento topográfico.....	12

2.1.1 Levantamiento con estación total.....	12
2.2 Estudio de suelos.....	13
2.2.1 Granulometria.....	13
2.2.2 Limites de Atterberg-Plasticidad.....	14
2.2.3 Clasificacion de lo suelos.....	16
2.2.3.1. Clasificacion AASHTO.....	16
2.2.3.2. Clasificacion SUCS.....	17
2.2.4 Ensayo de Penetracion estandar (SPT).....	18
2.2.4.1. Presion Admisible.....	19
2.3 Diseño arquitectónico.....	23
2.4 Diseño estructural.....	23
2.4.1. Normas de Diseño.....	23
2.4.2 Bases de cálculo.....	24
2.4.2.1 Estructura Porticada.....	25
2.4.2.2 Resistencia de Calculo.....	25
2.4.2.3 Diagrama de calculo Tension-Deformacion.....	26
2.4.2.3.1 Hormigon Armado,,.....	26
2.4.2.3.2 Acero Estructural.....	27
2.4.2.4 Modulo de deformacion longitudinal.....	28
2.4.2.4.1. Hormigon Armado.....	28
2.4.2.4.2. Acero Estructural.....	29
2.4.3 Estados Limites.....	29
2.4.4 Acciones de carga sobre la estructura.....	30
2.4.5. Hipotesis de carga para la estructura de Hormigon Armado.....	31
2.4.5.1 Dominios de Deformacion.....	32

2.4.6 Analisis de Estructura Porticada.....	33
2.4.6.1 Metrado de Carga sobre la Estructura.....	33
2.4.6.2 Verificacion de los elementos de la estructura porticada.....	36
2.4.6.2.1 Losa Alivianada.....	37
2.4.6.2.1.1 Distribucion de las Presiones.....	39
2.4.6.2.1.2 Carga de la losa alivianda sobre la viga.....	39
2.4.6.2.1.3 impermeabilizacion de azoteas.....	40
2.4.6.2.2 Vigas.....	42
2.4.6.2.3 Columnas.....	47
2.4.6.2.4 Fundaciones.....	52
2.4.6.2.4.1 Zapata Aislada.....	53
2.4.6.2.5 Escaleras.....	55
2.4.6.2.5 Rampa.....	56
2.4.6.2.5.1 Datos Técnicos.....	57
2.4.7 Especificaciones Tecnicas.....	59
2.4.8 Precios Unitarios.....	59
2.4.9 Computos Metricos.....	61
2.4.10 Presupuesto.....	62
2.4.11 Planeamiento y Cronograma	62
2.4.11.1 Diagrama de GANNT o Diagrama de barras.....	63

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.0 Introduccion.....	64
3.1 Levantamiento topográfico.....	64
3.2 Análisis del estudio de suelos.....	66

3.3 Diseño Arquitectonico.....	67
3.4 Diseño Estructural.....	68
3.4.1 Normas de Diseño.....	69
3.4.2 Bases de Calculo.....	69
3.4.2.1 Estructura Porticada.....	69
3.4.2.2 Resistencia de Calculo.....	69
3.4.3 Estados Limites.....	70
3.4.4 Acciones de Cargas sobre la Estructura.....	70
3.4.5 Hipotesis de Carga para la estructura de Hormigon Armado	80
3.4.6 Analisis de la Estructura Aporticada.....	80
3.4.6.1 Metrado sobre la Estructura.....	80
3.4.6.2 Verificacion de los elementos de la estructura porticada.....	80
3.4.6.2.1 Diseño de la losa alivianada.....	80
3.4.6.2.1.1 Dimensionamiento y Diseño de Losas Alivianadas.....	81
3.4.6.2.2 Verificacion del diseño estructural de la Viga.....	84
3.4.6.2.3 Verificacion del diseño estructural de la Columna.....	97
3.4.6.2.4 Verificacion del diseño estructural de la Zapata.....	108
3.4.6.2.5 Verificacion del diseño estructural de la Escalera.....	122
3.4.7 Especificaciones Tecnicas.....	136
3.4.8 Computos Metricos.....	136
3.4.9 Precios Unitarios.....	136
3.4.10 Presupuesto General de la Obra.....	136
3.4.11 Cronograma de Ejecucion.....	136

CAPITULO IV

APORTE ACADÉMICO

4.1. Introducción.....	137
4.2. Marco Teórico.....	137
4.2.1 Diseño Estructural del Tinglado Poli-funcional de la cancha de Nivel Inicial.....	137
4.2.2 Armaduras de Techo.....	139
4.3 Cargas de Diseño.....	140
4.3.1. Cargas Muertas.....	140
4.3.2. Cargas Vivas.....	140
4.3.3. Cargas de Viento.....	140
4.3.4. Cargas de Nieve.....	141
4.4. Estructuras metálicas.....	142
4.5. Ventajas del acero como material de estructura.....	142
4.5.1. Alta resistencia.....	142
4.5.2. Uniformidad.....	142
4.5.3. Elasticidad.....	142
4.5.4. Durabilidad.....	142
4.5.5. Ductilidad.....	142
4.5.6. Tenacidad.....	142
4.5.7. Otras propiedades.....	143
4.6. Desventajas de acero como material estructural.....	143
4.6.1. Costos de mantenimiento.....	143
4.6.2. Costos de protección contra el fuego.....	143
4.6.3. Susceptibilidad al pandeo.....	144
4.7. Perfiles de acero.....	144

4.8. Tipos de acero.....	146
4.8.1. Acero laminado en caliente.....	146
4.8.2. Acero conformado en frio.....	147
4.8.3. Diferencias entre acero laminado y acero conformado.....	147
4.9. Normas de diseño.....	149
4.10. Análisis de elementos sometidos a distintos esfuerzos.....	149
4.10.1. Análisis de elementos en tracción.....	149
4.10.2. Análisis de elementos en compresión.....	149
4.10.3. Análisis de elementos en flexión.....	150
4.11. Uniones de estructuras metálicas.....	150
4.11.1. Uniones soldadas.....	150
4.11.1.1. Ventajas de la soldadura.....	151
4.11.2. Tipos de soldadura.....	152
4.11.2.1. Soldadura de ranura.....	152
4.11.2.2. Soldadura de filete.....	152
4.11.3. Simbología de la soldadura.....	153
4.12. Diseño estructural del tinglado de la cancha.....	154
4.12.1. Diseño de Tinglado con Acero Laminado.....	154
4.12.2. Diseño de Tinglado con Acero Conformado.....	177
4.12.3. Comparación técnica.....	198
4.13. Comparación Económica.....	201
4.14. Conclusiones y recomendaciones del aporte académico en ambos casos.....	202
4.14.1. Conclusiones.....	202
4.14.2. Recomendaciones.....	202
4.15. Bibliografía.....	203

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	204
5.2. Recomendaciones.....	205
BIBLIOGRAFÍA	206

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

Figura 1.1 Esquema del portico de la estructura.....	6
Figura 1.2 Esquema del portico de la estructura del tinglado poli funcional.....	6
Figura 1.3 Estado Plurinacional.....	7
Figura 1.4 Departamento de Tarija.....	7
Figura 1.5 Provincia Cercado.....	7
Figura 1.6 Lugar de Emplazamiento del Proyecto “U. E. de Tolomosa Grande”.....	7
Figura 1.7 Estudiantes pasando clases en el patio.....	9

CAPITULO II

Figura 2.1 Cuchara de Casa Grande.....	15
Figura 2.2 Carta de Plasticidad.....	18
Figura 2.3 Capacidad portante para difernetes tipos de suelo.....	21
Figura 2.4 Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelo.....	22
Figura 2.5 Diagram Parabola-Rectangulo.....	26
Figura 2.6 Diagrama Rectangular.....	27
Figura 2.7 Diagrama de cálculo tensión-deformación del acero.....	28
Figura 2.8 Dominio de deformacion.....	33
Figura 2.9 Transmision de Carga.....	34
Figura 2.10 Alternacion de cargas, para obtener el maximo momento positivo.....	35

Figura 2.11 Hipótesis de la carga para determinar las mas desfavorables.....	35
Figura 2.12 Máximo momento flector negativo.....	36
Figura 2.13 Modelo simplificado para obtener el max. Momento negativo.....	36
Figura 2.14 Geometria de losa alivianada.....	38
Figura 2.15 Formacion de Pendientes Vista en Planta.....	41
Figura 2.16 Distribuion Idealizada de la Carga de Hormigon.....	41
Figura 2.17 Manta Asfáltica Sika en Proceso de Imprimacion	42
Figura 2.18 Coeficientes de pandeo para piezas aisladas.....	48
Figura 2.19 Armadura Transversal.....	52
Figura 2.20 Analisis de Cimientacion.....	53
Figura 2.21 Formas Tipicas de Zapatas Aisladas.....	53
Figura 2.22 Armadura de traccion en una zapata aislada	55
Figura 2.23. Partes constitutivas de una escalera.....	56
Figura 2.24 Vista superior y frontal de de una rampa.....	57
Figura 2.25. Vista de perfil de rampa.....	57
Figura 2.26. Pendientes para desniveles mayores a 1,00 m.....	58
Figura 2.27. Pendientes para desniveles entre 0.31m. y 1,00 m.....	58
Figura 2.28 Pendiente para desniveles entre 0,18m y 0.30m.....	58
Figura 2.29. Pendiente para desniveles mayores a 1m para unidades educativas.....	59
Figura 2.30. Representacion secuencial lineal de las actividades de una obra.....	63
Figura 2.31. Diagrama de barras(Diagrama de Gantt).....	63

CAPITULO III

Figura 3.1 Curvas de nivel en la U.E. Tolomosa Grande	64
Figura 3.2 Superficie total perteneciente la Unidad Educativa.....	65
Figura 3.3 Ubicación de Pozos para el estudio de suelos.....	66

Figura 3.4 Perfil del Pozo de Estudio.....	67
Figura 3.5 Detalle Arquitectónico Planta Baja.....	67
Figura 3.6 Detalle Arquitectónico Primer Pis.....	68
Figura 3.7 Plano en planta de la estructura de Hormigón Armado.....	68
Figura 3.8 Idealizacion de cargas sobre la azotea.....	72
Figura 3.9 Reparticion de cargas en la azotea.....	74
Figura 3.10 Ladrillo 6 huecos Big Rayado.....	75
Figura 3.11 Detalle Barandado.....	77
Figura 3.12 Losa alivianada.....	81
Figura 3.13 Ubicación de la viga N°233.....	84
Figura 3.14 Momentos actuantes en la viga N°233.....	85
Figura 3.15 Esfuerzo cortante en la viga 233.....	92
Figura 3.16 Disposicion de armadura en la viga N°233.....	96
Figura 3.17 Ubicación del pilar más solicitado en la estructura.....	98
Figura 3.18 Representación gráfica de todos los elementos que concurren a P128.....	98
Figura 3.19 Nomograma para cálculo de columnas	102
Figura 3.20 Abaco en roseta para flexión esviada.....	125
Figura 3.21 Representación gráfica de de la columna N° 128.....	127
Figura 3.22 Representación gráfica de la zapata aislada	128
Figura 3.23 Representación gráfica de la armadura de la zapara aislada.....	141
Figura 3.24 Vista en planta de la escalera	142
Figura 3.25 Vista de perfil de la escalera.....	143
Figura 3.26 Consideración de la escalera para el cálculo de la armadura principal .	146
Figura 3.27 Como una losa plana, apoyo simple	146

Figura 3.28 Diagrama de momentos de la escalera, como losa plana	148
Figura 3.29 Diagrama de momento de la escalera real,.....	148
Figura 3.30 Consideración de la escalera para el cálculo de la armadura negativa . .	148
Figura 3.31 Como una losa plana, apoyo empotrado	149
Figura 3.32 Diagrama de momentos de la escalera, real empotrada	150
Figura 3.33 Diagrama de momentos de la escalera, como losa plana empotrada	150
Figura 3.34 Representación gráfica de la disposición de armaduras para la escalera..	155

CAPITULO IV

Figura 4.1 Esquema del pórtico del tinglado de la cancha poli funcional	158
Figura 4.2 Vista en planta del tinglado metálico	158
Figura 4.3 Vista en 3D del Tinglado de la Cancha Poli-Funcional Nivel Inicial....	159
Figura 4.4. Vista Frontal Tinglado de la Cancha Poli-Funcional del Nivel Inicial..	159
Figura 4.5 Presión y Succión en Armadura dirección Sur –Norte.....	161
Figura 4.6 Presión y Succión en Armadura dirección Norte-Sur.....	161
Figura 4.7 Perfiles de acero según norma AISC 2005.....	166
Figura 4.8 Tipos de soldadura de ranura.....	172
Figura 4.9 Tipos de Soldadura en Filete	173

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I

Tabla 1.1 Número de Habitantes según el Censo Poblacional 2012	8
Tabla 1.2 Crecimiento de la Población, Censos 2001-2012	8
Tabla 1.3 Asistencia Escolar según el Censo Poblacional 2012	9

CAPITULO II

Tabla 2.1 Modelo de salida de Datos de la Estación Total	13
Tabla 2.2 Relación de Resistencia para las Arcillas	19
Tabla 2.3 Relación de Resistencia para Las Arenas.....	20

CAPITULO III

Tabla 3.1 Coordenadas del polígono Tolomosa Grande	65
Tabla 3.2 Resultados de resistencia admisible del terreno y Clasificación.....	66
Tabla 3.3 Carga muerta por hormigon.....	74
Tabla 3.4 Sobrecarga de uso en edificaciones.....	78
Tabla 3.5 Sobrecarga de uso en edificaciones.....	79
Tabla 3.6 Acción del viento.....	79
Tabla 3.7 Valores de la relación canto/luz.....	83
Tabla 3.8 Área de la sección de la armadura de reparto.....	83
Tabla 3.9 Comparación de armado manual y CYPECAD de la viga 233.....	97
Tabla 3.10 Características geométricas de las secciones que concurren a la columna...99	
Tabla 3.11 Comparación de armado manual y CYPECAD del pilar P128	128
Tabla 3.12 Comparación de armado manual y CYPECAD de la zapata.....	142

CAPITULO IV

Tabla 4.1 Comparación económica de la obra con las dos opciones de cercha.....	202
--	-----

INDICE ANEXOS

A.1 TABLAS Y CUADROS PARA ESTUDIOS DE SUELO

A.2. TABLAS Y ABACOS GENERALES PARA EL CALCULO

A.3. ESTUDIO DE SUELOS

A.4. DISEÑO Y CARGAS DE LOSAS DE ENTREPISOS Y DE CUBIERTA

A.5. VERIFICACION DE LA RESISTENCIA DEL SUELO POR TERZAGUI

A.6. PRE DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS Y COLUMNAS

A.7.RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A.8. VERIFICACION E.L.S.

A.9. LISTADO DE ITEMS

A.10 ESPECIFICACIONES TECNICAS

A1}.11. COMPUTOS METRICOS

A.12 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

A.13 PRESUPUESTO GENERAL DE LA OBRA

A.14. CRONOGRAMA DE EJECUCION

A.15. PLANOS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



TOMO II

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA TOLOMOSA
GRANDE,**

“NIVEL INICIAL Y PRIMARIO”.

(PROVINCIA CERCADO, DEPARTAMENTO DE TARIJA)

Por:

JIMÉNEZ MARTÍNEZ VICTOR EDUARDO

SEMESTRE II-2019

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 DE LA UNIDAD EDUCATIVA TOLOMOSA
GRANDE,
“NIVEL INICIAL Y PRIMARIO”
(PROVINCIA CERCADO, DEPARTAMENTO DE TARIJA)

Por:

JIMÉNEZ MARTÍNEZ VICTOR EDUARDO
En la asignatura de CIV-502 Proyecto de Ingeniería Civil II
(Mención Estructuras)

SEMESTRE II-2019
TARIJA-BOLIVIA