

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 CASA DE LA CULTURA DE
LA
CIUDAD DE YACUIBA”**

TOMO I

Por:

GERSON YOHANNY REYNALDEZ ORTIZ

SEMESTRE - II - 2018

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 CASA DE LA CULTURA DE
LA
CIUDAD DE YACUIBA”

Por:

GERSON YOHANNY REYNALDEZ ORTIZ

SEMESTRE - II - 2018
TARIJA-BOLIVIA

V° B° Ph. D. Ing. Arturo Dubravcic Alaiza
DOCENTE CIV-502 PROYECTO DE ING. CIVIL II

M.Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez
DECANO FAC. DE CS. Y TEC.

M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
VICEDECANA FAC. CS. Y TEC

TRIBUNAL:

M. Sc. Ing. Carola Miranda Encinas

Ing. Carola Sánchez López

M. Sc. Ing. Mabel Zambrana Velasco

Instituto de Formación Integral

AUTORIZADO POR EL MINISTERIO DE EDUCACION CON RES. MIN. N.º. 483

SECRETARIADOS - ADMINISTRACION - IDIOMAS: INGLÉS - PORTUGUÉS - ESPAÑOL

Calle Carlos Paz No. 1266 - Esq. Avda. Membrillos - Teléfono 6631021

TARIJA - BOLIVIA

CERTIFICADO DE CORRECCIÓN GRAMATICAL

La suscrita Prof. Daysi Casasola M. de la Sección de Lenguaje del Instituto de Formación Integral, de esta ciudad.-----

C E R T I F I C A:

Que revisado el Proyecto de Grado "Diseño Estructural de la Casa de la Cultura de la Ciudad de Yacuiba", correspondiente al Universitario de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho", Sr. GERSON YOHANNY REYNALDEZ ORTIZ, está correctamente redactado y sin ningún error ortográfico de acuerdo a la Lengua Castellana.

Es cuanto informo en honor a la verdad y para los fines consiguientes.

Tarija, Febrero de 2019



Daysi Casasola
As. Ped. Daysi Casasola M.
PROFESORA DE LENGUAJE

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

DEDICATORIA

Tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este Trabajo no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitan.

Te lo agradezco muchísimo, amor.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por el hermoso don de la vida y permitirme tener y disfrutar a mi familia.

A mis padres, por el esfuerzo realizado en todos los años de estudio brindándome la oportunidad de llegar hasta este momento.

A mis hermanos y familiares, por todo el apoyo brindando en todo este tiempo.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho y a la carrera de ingeniería civil por la oportunidad de realizarme como profesional.

A mis amigos que he tenido en este trayecto de mi vida, gracias por el apoyo y por la ayuda.

A Maria P. Ibañez R., por brindarme su tiempo y ayuda para la elaboración de este trabajo.

PENSAMIENTO

La Ciencia puede divertirnos y fascinarnos,
pero la Ingeniería es la que cambia al mundo.

ÍNDICE DE GENERAL

RESUMEN DEL PROYECTO

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.	ANTECEDENTES.....	1
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.	EL PROBLEMA.....	2
	1.2.1. PLANTEAMIENTO	2
	1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3.	OBJETIVOS	2
	1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
	1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4.	JUSTIFICACIÓN.....	3
	1.4.1. ACADÉMICO.....	3
	1.4.2. TÉCNICO.....	4
	1.4.3. SOCIAL-INSTITUCIONAL	4
1.5.	ALCANCE DEL PROYECTO.....	4
1.6.	LOCALIZACIÓN DE PROYECTO	4
1.7.	SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES.....	6
	1.7.1. AGUA POTABLE	6
	1.7.2. ALCANTARILLADO.....	6
	1.7.3. ENERGÍA ELÉCTRICA.....	6

CAPÍTULO 2

MARCO TEORICO

2.	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	7

2.1.1. CURVAS DE NIVEL	8
2.2. ESTUDIO DE SUELOS	9
2.2.1. GRANULOMETRÍA	9
2.2.2. LÍMITES DE ATTERBERG	9
2.2.3. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	10
2.2.4. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)	10
2.3. DISEÑO ARQUITECTÓNICO	11
2.4. IDEALIZACIÓN ESTRUCTURAL	11
2.5. DISEÑO ESTRUCTURAL	12
2.5.1. ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA	12
2.5.1.1. Norma de diseño “AISI 96”	12
2.5.1.2. Requisitos de resistencia para LFRD.....	12
2.5.1.3. Combinaciones de carga	13
2.5.1.4. Factores de resistencia.....	14
2.5.1.5. Propiedades del acero por efectos del conformado en frio	14
2.5.1.6. Diseño de miembros sometidos a tracción.....	15
2.5.1.7. Diseño de miembros sometidos a flexión	15
2.5.1.8. Diseño de miembros sometidos a compresión	17
2.5.1.9. Diseño de miembros sometidos a flexo-compresión	18
2.5.2. ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN (EDIFICACIÓN)	19
2.5.2.1. Norma de diseño “CBH-87”	19
2.5.2.2. Propiedades del hormigón y acero	19
2.5.2.3. Hipótesis de carga	21
2.5.2.4. Coeficiente de minoración de la resistencia de los materiales y mayoración de las cargas.....	22
2.5.2.5. Doblado de armaduras.....	23
2.5.2.6. Anclaje de armaduras	24
2.5.2.7. Miembros sometidos a flexión simple	29
2.5.2.7.1. Vigas Método Diagrama Rectangular	29
2.5.2.7.2. Vigas <i>T</i>	31
2.5.2.8. Flexión Esviada	32

2.5.2.9. Miembros sometidos a compresión simple y pandeo	35
2.5.2.10. Esfuerzo cortante	38
2.5.2.11. Torsión	39
2.5.3. LOSAS ALIVIANADA	41
2.5.3.1. Predimensionamiento	41
2.5.3.2. Calculo de Acero negativo	41
2.5.3.3. Calculo de la serie de viguetas	41
2.5.4. FUNDACIÓN	41
2.5.4.1. Zapatas Aisladas	41
2.5.4.2. Zapatas Combinadas	43
2.5.5. ESCALERAS	45
2.5.5.1. Consideraciones Iniciales	45
2.5.5.2. Dimensionado	45
2.5.5.3. Disposiciones constructivas	46
2.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	48
2.7. PRECIOS UNITARIOS	48
2.8. CÓMPUTOS MÉTRICOS	49
2.9. PRESUPUESTO	49
2.10. CRONOGRAMA DE OBRA	50

CAPÍTULO 3

INGENIERIA DEL PROYECTO

3. INGENIERÍA DEL PROYECTO	51
3.1. ANÁLISIS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	51
3.2. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS	52
3.3. ANÁLISIS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	53
3.4. MODELO ESTRUCTURAL	54
3.4.1. ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN	54
3.4.2. ESTRUCTURA METÁLICA (CUBIERTA)	57
3.5. NORMAS UTILIZADAS	57

3.5.1. ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN	57
3.5.2. ESTRUCTURA METÁLICA (CUBIERTA)	57
3.6. CARGAS	58
3.6.1. CARGA MUERTA.....	58
3.6.2. CARGA DE USO.....	59
3.6.3. CARGA DE GRANIZO	59
3.6.4. CARGA DE VIENTO	60
3.7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	61
3.7.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	61
3.7.2. COMBINACIONES DE CARGA	62
3.7.2.1. Combinaciones de carga para la estructura de sustentación	62
3.7.2.2. Combinaciones de carga para la estructura metálica (cubierta) ...	62
3.7.2.3. Materiales empleados	63
3.7.2.4. Sistema de unidades.....	65
3.8. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	65
3.8.1. CUBIERTA DE ACERO	65
3.8.1.1. Análisis estructural de correa.....	65
3.8.1.2. Diseño a Flexión Asimétrica (Correa)	69
3.8.1.3. Diseño a Flexo-Compresión (Cordón Superior)	74
3.8.1.4. Diseño a compresión (Diagonal).....	76
3.8.1.5. Diseño a Flexo-Tracción (Cordón Inferior)	78
3.8.1.6. Placa de anclaje.....	80
3.8.1.7. Diseño de uniones soldadas.....	85
3.8.2. EDIFICACIÓN.....	89
3.8.2.1. Diseño de Tanque de Agua (Losa de Soporte)	89
3.8.2.1.1. <i>Capacidad del Tanque</i>	89
3.8.2.1.2. <i>Análisis Estructural de losa de soporte</i>	92
3.8.2.1.3. <i>Diseño de Losa de Soporte</i>	94
3.8.2.2. Diseño de Losa Alivianada de viguetas.....	97
3.8.2.3. Diseño a Flexión	101
3.8.2.3.1. <i>Viga (Flexión Simple)</i>	101

3.8.2.3.2. <i>Viga Inclinada</i>	105
3.8.2.3.3. <i>Viga Curva (Gradería)</i>	109
3.8.2.4. Diseño de Columnas	114
3.8.2.5. Diseño de Escaleras	118
3.8.3. FUNDACIÓN.....	126
3.8.3.1. Pre dimensionamiento.....	127
3.8.3.2. Distribución de las presiones en el terreno.....	128
3.8.3.3. Diseño de la viga centradora.....	129
3.8.3.4. Diseño de zapata Medianería.....	132
3.8.3.5. Diseño de zapata Interior	136
3.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	140
3.10. PRECIOS UNITARIOS.....	141
3.11. CÓMPUTOS MÉTRICOS	141
3.12. PRESUPUESTO	141
3.13. CRONOGRAMA DE OBRA.....	141

CAPÍTULO 4

APORTE ACADÉMICO

4. APORTE ACADÉMICO (LOSA RETICULAR)	142
4.1. CONSIDERACIONES INICIALES	142
4.2. DIMENSIONAMIENTO	143
4.2.1. E.L.U. DE AGOTAMIENTO.....	143
4.3. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS	143
4.3.1. CUANTÍAS MÍNIMAS.....	143
4.4. DISEÑO DE LOSA RETICULAR	144
4.5. ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO/ECONÓMICO	148
4.5.1. TÉCNICO	148
4.5.2. ECONÓMICO.....	149

CAPÍTULO 5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	150
5.1.	CONCLUSIONES	150
5.2.	RECOMENDACIONES	151

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA	153
---------------------------	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1: Plano ciudad d Yacuiba.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 1.2: Ubicación de la Casa de la Cultura.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2.1: Fundamento del Sistema de Planos Acotados.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2.2: Fundamento de las curvas de nivel</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2.3: Definición de los límites de Atterberg.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2.4: Propiedades mecánicas del Acero conformado en frio.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2.5: Diagrama característico σ-ϵ de un acero.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2.6: Diagrama noval σ-ϵ del hormigón.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 2.7: Decalaje de la ley de momentos.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2.8: Longitudes de anclaje en centímetros (\emptyset en centímetros).....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 2.9: Ejemplo de anclaje de barras rectas sobre apoyo.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2.10: Ejemplo de anclaje curvo en un nudo.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2.11: Ejemplo de anclaje en estribos.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2.12: Ejemplo de anclaje de barras rectas sobre apoyo.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 2.13: Sección sometida a flexión simple o compuesta.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 2.14: Anchura eficaz de la cabeza de compresión de una sección en T.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 2.15: Anchura eficaz del ala en vigas T exentas.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 2.16: Ejemplo de ábaco en roseta para flexión esviada.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 2.17: Nomograma que ofrecen la longitud de pandeo en soportes de pórticos.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 2.18: Zapata combinada.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 2.19: Detalle de colocado de armadura (a).....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 2.20: Detalle de colocado de armadura (b).....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 3.1: Levantamiento Topográfico.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 3.2: Plano Arquitectónico.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 3.3: Envoltentes de la carga de uso.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 3.4: Modelo estructural de la Estructura de sustentación.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 3.5: Modelo estructural de las graderías.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 3.6: Elevaciones de las plantas.....</i>	<i>56</i>

<i>Figura 3.7: Modelo estructural de la cubierta</i>	57
<i>Figura 3.8: Largo efectivo del perno de anclaje</i>	83
<i>Figura 3.9: Detalle de Anclaje</i>	85
<i>Figura 3.10: Soldadura de filete transversal</i>	86
<i>Figura 3.11: Soldadura de unión para 2C 80x40x15x2mm</i>	89
<i>Figura 3.12: Dimensiones de la losa de soporte</i>	92
<i>Figura 3.13: Detallé de armado de losa de soporte</i>	97
<i>Figura 3.14: Detalle de armado de losa alivianada</i>	101
<i>Figura 3.15: Detalle de armado de viga</i>	105
<i>Figura 3.16: Detalle de armado de viga inclinada</i>	109
<i>Figura 3.17: Figura 17: Detalle de armado de gradería</i>	113
<i>Figura 3.18: Detalle de armado de columna</i>	118
<i>Figura 3.19: Detalle de armado de escalera</i>	125
<i>Figura 3.20: Zapata Medianera con Viga Centradora</i>	126
<i>Figura 3.21: Detalle de armadura de Viga centradora</i>	132
<i>Figura 3.22: Detalle de armadura de zapata Medianera</i>	136
<i>Figura 3.23: Detalle de armadura de zapata Interior</i>	140
<i>Figura 4.1: Tipos de losas reticulares</i>	142
<i>Figura 4.2: Partes de Losas reticular</i>	142
<i>Figura 4.3: Detalle de armado de Losa Reticular</i>	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Factores de Resistencia.....	14
Tabla 2.2: Coeficientes de minoración de la resistencia de los materiales.....	22
Tabla 2.3: Coeficientes de ponderación de las acciones.....	23
Tabla 2.4: Diámetro de mandril para el doblado de barras.....	23
Tabla 2.5: Longitudes de anclaje para barras corrugadas aisladas valores de los coeficientes “m”	26
Tabla 2.6: Valores de coeficiente a.....	29
Tabla 3.1: Descripción del suelo.....	52
Tabla 3.2: Elevaciones de las plantas.....	56
Tabla 3.3: Coeficientes de forma o aerodinámicos.....	61
Tabla 3.4: Tamaño mínimos para las soldaduras de filete.....	86
Tabla 3.5: Momentos flectores para complementos EPS Losas Alivianadas....	98

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A – PLANO TOPOGRAFICO

ANEXO B – ESTUDIO DE SUELO

ANEXO C – TABLAS Y ÁBACOS

ANEXO D – ANÁLISIS DE CARGA

ANEXO E – PRESUPUESTO GENERAL

ANEXO F – PRECIOS UNITARIOS

ANEXO G – CÓMPUTOS MÉTRICOS

ANEXO H – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO I – CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ANEXO J – PLANOS