

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



**“DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO EN**  
**PROPIEDAD HORIZONTAL PARA VIVIENDA SOCIAL**  
**MULTIFAMILIAR”**

**POR:**

**FERNANDO DIAZ ZAMBRANA**

**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 Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO EN**  
**PROPIEDAD HORIZONTAL PARA VIVIENDA SOCIAL**  
**MULTIFAMILIAR”**

**POR:**

**FERNANDO DIAZ ZAMBRANA**

**SEMESTRE II - 2018**  
**TARIJA – BOLIVIA**

## **DEDICATORIA**

***A mi esposa y a mi hija.***

*Por acompañarme con paciencia,  
entendimiento y amor hasta este punto.  
Son el pilar fundamental de mi vida*

***A mis padres y hermanos.***

*Por haberme apoyado en todo momento, por  
sus consejos, sus valores y  
motivación constante que me ha permitido  
ser una persona de bien.*

***A mis suegros y cuñados.***

*Que con cariño me hacen sentir como uno  
más de la familia*

## **AGRADECIMIENTOS**

### ***A Dios.***

*Por haber llenado mi vida de infinita bondad, amor y felicidad.*

### ***A mi tribunal.***

*Ing. Carola Miranda, Ing. Javier Castellanos e Ing. Benito Quispe por su tiempo y voluntad al momento de necesitarlos.*

### ***A mis docentes.***

*Ing. Paul Carrasco y Arturo Dubravcic por su apoyo, conocimiento y sobre todo gran voluntad y predisposición en ayudarme, haciendo posible el desarrollo de este trabajo.*

*El Docente tutor de la materia CIV-502 Proyecto de Ing. Civil II y tribunal evaluador del presente proyecto no se solidarizan con los términos, forma, los modos y las expresiones empleados en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.*

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
1.1 EL PROBLEMA .....	1
1.1.1 Planteamiento .....	1
1.1.2 Formulación.....	2
1.1.3 Sistematización.....	2
1.2 OBJETIVOS .....	2
1.2.1 General.....	2
1.2.2 Específicos.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.1 Académica .....	3
1.3.2 Técnica.....	3
1.4 MARCO DE REFERENCIA .....	4
1.4.1 Conceptual .....	4
1.4.2 Espacial.....	4
1.5 ALCANCE DEL PROYECTO .....	5
1.5.1 Consideraciones de Diseño.....	5
1.5.2 Análisis de Alternativas.....	5
1.5.3 Resultados a Lograr .....	6
1.5.4 Aporte Académico del Estudiante .....	7
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
2.1 INFORMACIÓN BÁSICA. ....	8
2.1.1 Levantamiento topográfico.....	8
2.1.2 Estudio de Suelos .....	8
2.1.3 Diseño arquitectónico .....	8
2.2 BASES DE CÁLCULO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL .....	9
2.2.1 Idealización de la estructura .....	9
2.2.2 Determinación las CARGAS de diseño.....	10
2.2.3 Dimensionamiento DE LOS ELEMENTOS .....	10

2.2.3.1 Primera Fase: Predimensionamiento .....	10
2.2.3.2 Segunda Fase: Dimensionamiento .....	10
2.3 Metodología de Diseño.....	11
2.3.1 Dominio 1 .....	11
2.3.2 Dominio 2 .....	11
2.3.3 Dominio 3.....	11
2.3.4 Dominio 4.....	12
2.3.5 Dominio 5.....	12
2.4 PARÁMETROS DE DISEÑO .....	12
2.4.1 Capacidad Mecanica Del Acero .....	12
2.4.2 Pandeo Y Esbeltez .....	15
2.4.2.1 Longitud De Pandeo. ( $\ell_o$ ) .....	15
2.4.2.2 Esbeltez.....	16
2.4.3 Presiones Sobre El Terreno .....	18
2.4.3.1 Presión De Hundimiento .....	18
2.4.3.2 Presión Admisible Sobre El Terreno .....	18
2.4.4 Asientos Del Terreno.....	18
2.4.4.1 Asientos Previsibles.....	18
2.4.4.2 Asientos Admisibles .....	19
2.5 FUNDACIONES: ZAPATAS.....	19
2.5.1 Predimensionamiento De La Zapata.....	19
2.5.1.1 Dimensiones En Planta.....	20
2.5.1.2 Excentricidad Relativa (H).-.....	20
2.5.1.3 Canto De La Zapata.....	22
2.5.2 Dimensionamiento.....	23
2.5.2.1 Cálculo A Flexión. Dimensionamiento De La Armadura Principal.....	23
2.5.2.2 Comprobación A Cortante Y Punzonamiento.....	24
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>27</b>
<b>INGENIERIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>27</b>
3.1 INFORMACIÓN BÁSICA .....	27
3.1.1 Resultados de la Topografía .....	27

3.1.2 Resultados del Estudio de Suelos .....	27
3.1.3 Planos Arquitectónicos .....	28
3.2 Bases de cálculo para el diseño estructural .....	30
3.2.1 Idealización De La Estructura .....	30
3.2.1.1 Estructuración De Columnas .....	31
3.2.1.2 Estructuración De Vigas.-.....	32
3.2.1.3 Estructuración De Losas.....	32
3.2.1.4 Estructuración De Escaleras.....	32
3.2.2 Normas Empleadas .....	32
3.2.3 Metodología de cálculo .....	33
3.2.4 Materiales Empleados .....	34
3.2.4.1 Acero De Refuerzo .....	34
3.2.4.2 Hormigón.....	34
3.2.5 Pre dimensionamiento .....	35
3.2.5.1 Losas .....	35
3.2.5.2 Vigas.....	36
3.2.5.3 Columnas .....	37
3.2.6 Cargas Sobre la estructura .....	38
3.2.6.1 Acciones Gravitatorias .....	38
3.2.6.2 Carga De Viento .....	41
3.2.6.3 Sismo .....	41
3.2.7 Hipótesis de Cargas .....	41
3.2.8 Distribución de Cargas sobre los Elementos .....	43
3.2.8.1 Losas.....	43
3.2.8.2 Vigas.....	45
3.3 Análisis de Cargas en cypecad .....	49
3.3.1.1 Gravedad.....	49
3.3.1.2 Viento .....	50
3.4 Diseño del Hormigón Estructural.....	51
3.4.1 Vigas (Ejemplo De Cálculo).....	52
3.4.1.1 Para momento negativo .....	52



3.4.1.2 Para momento positivo .....	54
3.4.2 COLUMNAS (Ejemplo DE CÁLCULO) .....	56
3.4.3 escaleras (Ejemplo de Cálculo) .....	62
3.4.4 Zapatas (Ejemplo De Cálculo) .....	65
3.4.4.1 Predimensionamiento De Zapata Z-B5 .....	65
3.4.4.2 Comprobación De La Presión Sobre El Terreno. ....	69
3.4.4.3 Cálculo A Flexión, Cortante Y Punzonamiento. ....	69
3.5 Planos Estructurales.....	73
3.6 Análisis Comparativo De Costos.....	74
3.6.1 Estimación De Costos.....	74
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>75</b>
<b>APORTE ACADÉMICO.....</b>	<b>75</b>
<b>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS NORMAS BOLIVIANAS DEL HORMIGON ARMADO CBH – 87 Y NB – 1225001 PARA EL DISEÑO DE PILARES.....</b>	<b>75</b>
4.1 OBJETIVOS .....	78
4.1.1 General.....	78
4.1.2 Específicos.....	79
4.2 MARCO TEÓRICO .....	79
4.2.1 Materiales .....	80
4.2.2 Cargas. ....	82
4.2.3 Hipótesis De Cargas .....	83
4.2.4 Factores De Seguridad.....	84
4.3 MODELO ESTRUCTURAL .....	86
4.3.1 Materiales Utilizados.....	86
4.3.2 Nombres De Las Hipótesis.....	87
4.3.3 Análisis De Resultados.....	88
4.3.4 Conclusiones Del Aporte Académico.....	89
<b>CAPITULO 5 .....</b>	<b>92</b>
Conclusiones.....	92
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>95</b>

<b>Bibliografía.....</b>	<b>95</b>
--------------------------	-----------

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 FACHADA OESTE .....	28
FIGURA 2 FACHADA ESTE .....	29
FIGURA 3 PLANTA BAJA AMOBLADA .....	29
FIGURA 4 PLANTA TIPO AMOBLADA .....	30
FIGURA 5 EJES REFERENCIALES .....	31
FIGURA 6 CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES .....	41
FIGURA 7 AREA DE CARGA TRIBUTARIA EN VIGA DEL EJE “C” .....	44
FIGURA 8 PESO PROPIO EN LOSA .....	45
FIGURA 9 CARGA MUERTA EN LOSA .....	46
FIGURA 10 SOBRECARGA DE USO .....	46
FIGURA 11 MUROS SIN VENTANAS .....	47
FIGURA 12 MUROS CON VENTANAS .....	47
FIGURA 13 CURVA DE PRESION DEL VIENTO .....	50
FIGURA 14 TIPOS DE ARMADURAS .....	57
FIGURA 15 TAPA DEL CÓDIGO DE HORMIGÓN ARMADO (NBC-01-79) .....	75
FIGURA 16 TAPA DEL CÓDIGO DE HORMIGÓN ARMADA (CBH-84) .....	76
FIGURA 17 TAPA DE LA NORMA BOLIVIANA DE HORMIGÓN ARMADO (CBH - 87) .....	77
FIGURA 18 TAPA DE LA NORMA BOLIVIANA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (NB - 1225001) .....	78
FIGURA 19 MODELO ESTRUCTURAL DEL APORTE ACADÉMICO .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CAPACIDAD MECÁNICA DEL ACERO .....	13
TABLA 2 VALORES UNIVERSALES DE $\mu$ Y $\omega$ PARA FLEXION SIMPLE .....	14
TABLA 3 LONGITUD DE PANDEO $L_0$ .....	16
TABLA 4 COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE LAS ACCIONES .....	33
TABLA 5 COEFICIENTES DE MINORACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS MATERIALES .....	34
TABLA 6 SITUACIÓN DEL PILAR .....	37
TABLA 7 VALORES DE SOBRECARGA DE USO .....	39
TABLA 8 PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO .....	40
TABLA 9 RESUMEN DE CARGA SOBRE LA LOSA .....	44
TABLA 10 PRESIÓN DEL VIENTO EN LA CIUDAD DE TARIJA .....	49
TABLA 11 COEFICIENTES PARA DIMENSIONAMIENTO DE SOPORTES RECTANGULARES Y CIRCULARES .....	57
TABLA 12 PRESUPUESTO VIVIENDA SOCIAL UNIFAMILIAR .....	72
TABLA 13 PRESUPUESTO VIVIENDA SOCIAL MULTIFAMILIAR (12 FAMILIAS).....	72
TABLA 14 PRESUPUESTO VIVIENDA SOCIAL MULTIFAMILIAR (16 FAMILIAS).....	72
TABLA 14 PRESUPUESTO VIVIENDA SOCIAL MULTIFAMILIAR (20 FAMILIAS).....	73