

**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 HOSPITAL DE SEGUNDO  
NIVEL MUNICIPIO DE YAGUACUA”**  
**(Provincia Gran Chaco)**

Por:

**CARLOS ABEL SILES BARRIOS**

**SEMESTRES - 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 HOSPITAL DE SEGUNDO**

**NIVEL MUNICIPIO DE YAGUACUA”**

Por:

**CARLOS ABEL SILES BARRIOS**

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

**SEMESTRE - II - 2018**

**TARIJA – BOLIVIA**

**V°B°**

-----  
M. Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez  
DECANO-FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

-----  
M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa  
VICEDECANA-FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

-----  
Ing. Carola Miranda Encinas  
DOCENTE DE LA MATERIA CIV-502

**TRIBUNAL:**

-----  
Ing. Juan Pablo Ayala Yáñez

-----  
Ing. Moisés Díaz Ayarde

-----  
Ing. Fernando Mur Lagraba

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

## *DEDICATORIA*

*A mis padres por darme una vida digna, saludable, alegre y muy armoniosa.*

*A mis abuelitos que están en el cielo, que siempre me brindaron su apoyo incondicional y alentándome siempre a conseguir mis objetivos.*

*A mi hijo Alexis, para darle un incentivo a que el pueda llegar mucho más lejos en su vida.*

## ***AGRADECIMIENTO***

*Agradezco a mis padres Carlos y Julia por la paciencia,  
apoyo y confianza durante toda mi carrera,  
A mis profesores de secundaria y docentes de la universidad  
por mostrarme nuevos caminos en la vida.*

# ÍNDICE

## RESUMEN DEL PROYECTO

<b>1. CAPÍTULO I ANTECEDENTES</b> .....	1
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. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivo Específico .....	3
1.3. Justificación .....	4
1.3.1. Técnica.....	4
1.3.2. Académica .....	4
1.3.3. Social-Institucional.....	4
1.4. Alcance del proyecto .....	4
1.5. Localización.....	5
1.5.2. Disponibilidad de servicios .....	5
<b>2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</b> .....	6
2.1. Generalidades.....	6
2.2. Levantamiento topográfico .....	6
2.3. Estudio de suelos.- .....	8
2.3.1. Prueba de penetración estandar SPT-ASTM 1586.....	6
2.4. Normas de diseño.....	8
2.5. Hormigon Armado .....	8

2.5.1. Hormigones .....	8
2.5.1.1. Componentes .....	8
2.5.1.1.1. Cementos .....	8
2.5.1.1.2. Áridos .....	9
2.5.1.1.3. Agua.....	9
2.5.1.2. Propiedades del Hormigón .....	9
2.5.1.2.1. Resistencia.....	9
2.5.1.2.2. Consistencia.....	9
2.5.1.2.3. Coeficientes de dilatacion térmica.....	9
2.5.2. Aceros .....	10
2.5.2.1. Características geométricas .....	10
2.5.2.2. Características mecánicas .....	10
2.5.3. Estados Limites.....	10
2.5.3.1. Estados limites últimos (E.L.U.) .....	12
2.5.3.2. Estados limites de servicio (E.L.S.).....	12
2.5.3.3. Coef. de minoracion de resistencia de materiales y mayoración de cargas.....	13
2.5.3.4. Hipotesis de carga.....	14
2.5.4. Bases de cálculo.....	15
2.5.4.1. Caracterización del estado limite ultimo .....	15
2.5.4.2. Compatibilidad de deformaciones .....	15
2.5.4.3. Diagrama tensión deformacion del hormigon .....	16
2.5.4.4. Diagrama tensión deformacion del acero .....	16
2.5.5. Dominios de deformación .....	17
2.5.6. Flexión .....	18
2.5.7. Compresión.....	21



2.5. Cortante .....	22
2.5.9. Elementos estructurales .....	24
2.5.9.1. Vigas .....	24
2.5.9.2. Columnas .....	25
2.5.9.4. Losas .....	28
2.5.9.5. Zapatas .....	29
2.5.10. Estados limites de servicio (E.L.S.) .....	31
2.5.10.1. Comprbación de la flecha .....	31
2.6. Especificaciones técnicas.- .....	31
2.7. Precios unitarios.- .....	34
2.8. Cómputos métricos .....	34
2.9. Presupuesto del proyecto .....	34
2.10. Cronograma y ejecucion del proyecto .....	35
<b>3. CAPÍTULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO .....</b>	<b>36</b>
3.1. Generalidades.- .....	36
3.2. Análisis del levantamiento topográfico.- .....	36
3.3. Análisis y resultados del estudio de suelos.- .....	37
3.4. Análisis de acciones sobre la estructura .....	38
3.4.1. Análisis de cargas muertas .....	38
3.4.1.1. Peso propio de los elementos.....	39
3.4.1.2. Peso del piso de ceramica.....	39
3.4.1.3. Peso de muros y tabiqueria.....	39
3.4.1.4. Peso de barandillas .....	41
3.4.2. Análisis de cargas vivas.....	43
3.5. Cálculo y diseño estructural .....	43

3.5.1. Datos para el calculo estructural.....	43
3.5.1.1. Predimensionamiento de vigas y pilares .....	43
3.5.1.2. Disposición de las cargas de servicio .....	44
3.5.2. Elementos mas solicitados.....	44
3.5.3. Esfuerzos de cálculo de los elementos más solicitados.....	44
3.5.4. Análisis de los miembros más solicitados .....	46
3.5.4.1. Verificación del diseño estructural de la viga.....	46
3.5.4.2. Verificación del diseño estructural de la columna.....	55
3.5.4.3. Verificación de la zapata aislada.....	62
3.5.4.4. Diseño de la losa alivianada.....	66
3.5.4.5. Estructuras Complementarias.....	67
3.5.5. Comparación de los resultados de los cálculos manuales con los del programa CYPECAD.....	67
3.6. Especificaciones técnicas.....	70
3.7. Precios unitarios.....	71
3.8. Presupuesto general de la obra.....	71
3.9. Cronograma de ejecución.....	71
<b>4. CAPÍTULO IV APOORTE ACADÉMICO .....</b>	<b>72</b>
CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES .....	91
BIBLIOGRAFÍA .....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Ubicación general del proyecto .....	5
2.1. Esquema de la prueba SPT .....	7
2.2. Diagrama parábola rectángulo.....	16
2.3. Diagrama tensión deformación del acero .....	17
2.4. Dominios de deformación .....	17
2.5. Sección sometida a flexión simple .....	19
2.6. Sección sometida a compresión.....	21
2.7. Monograma para coeficientes de pandeo de pórticos.....	26
3.1. Vista en perspectiva del edificio.....	36
3.2. Lugar de Emplazamiento.....	39
3.3. Ubicación de pozos de estudio .....	38
3.4. Envolventes de M y V. ....	45
3.5. Esfuerzos de diseño de la columna P9.....	45
3.6. Esfuerzos de diseño de la zapata P4 .....	46
4.1. Diagrama momento curvatura .....	73
4.2. Redistribución de momentos .....	74
4.3. No linealidad geométrica.....	76
4.4. Análisis de linealidad.....	78
4.5. Teoría de 2º orden.....	83
4.6. Efecto P- $\Delta$ .....	85
4.7. Piso Vs Desplazamiento .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

T.2.1. Resistencia característica del hormigón .....	9
T.2.2. Diámetros y áreas de barras corrugadas.....	10

T.2.3. Clases de aceros y sus características técnicas.....	10
T.2.4. Coeficientes de mayoración de cargas .....	13
T.2.5. Coeficientes de minoración de resistencia de los materiales .....	14
T.2.6. Coeficientes de pandeo para pilares aislados .....	27
T.3.1. Sobrecargas de usos .....	44
T.3.2. Datos de entrada para el cálculo.....	43
T.3.3. Elementos más solicitados .....	44
T.3.4. Sumatorio de esfuerzos de pilares resumido del pre diseño .....	55
T.3.5. Comparación de resultados del cálculo de la Viga en E.L.U.....	69
T.3.6. Comparación de resultados del cálculo de la Columna en E.L.U.....	70
T.3.7. Comparación de resultados del cálculo de la Zapata en E.L.U.....	70
T.4.1. Análisis del efecto P Delta. ....	86

## ANEXOS

Anexo A-1 Vistas de la estructura.

Anexo A-2 Tablas usadas.

Anexo A-3 Estudio de suelos.

Anexo A-4. Memorias de calculo del programa.

Anexo A-5 Especificaciones tennicas.

Anexo A-6 Presupuesto de obra.

Anexo A-7 Croonograma de obra.