

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

“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA

SUNCHUHUAYCO NIVEL SECUNDARIO”

(PROVINCIA AVILÉS DEPARTAMENTO DE TARIJA)

POR:

SANCHEZ GALLARDO EDWAR DORIAN

SEMESTRE - I – 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 UNIDAD EDUCATIVA

SUNCHUHUAYCO NIVEL SECUNDARIO”

(PROVINCIA AVILÉS DEPARTAMENTO DE TARIJA)

POR:

SANCHEZ GALLARDO EDWAR DORIAN

SEMESTRE - I – 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



TOMO II

DISEÑO ESTRUCTURAL

“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA

SUNCHUHUAYCO NIVEL SECUNDARIO”

(PROVINCIA AVILÉS DEPARTAMENTO DE TARIJA)

POR:

SANCHEZ GALLARDO EDWAR DORIAN

SEMESTRE - I – 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 UNIDAD EDUCATIVA

SUNCHUHUAYCO NIVEL SECUNDARIO”

(PROVINCIA AVILÉS DEPARTAMENTO DE TARIJA)

POR:

SANCHEZ GALLARDO EDWAR DORIAN

SEMESTRE - I – 2018

TARIJA –BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi padre VICTOR SACHEZ TRUJILLO y mi madre AURORA GALLARDO SURUGUAY no me alcanza las palabras para agradecerles todo su amor y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, este logro no solo es mío, sino también de ustedes...

LOS AMO

A mi hermano RODRIGO SANCHEZ GALLARDO quien nunca dudo de mí y siempre puso su confianza, sé que el comparte esta satisfacción.

A mi novia CLAUDIA GALLARDO quien siempre me alentó a seguir adelante y no darme por vencido levantándome el ánimo en momentos difíciles e importantes.

M. Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozávez

DECANO

**FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

VICEDECANA

**FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

M. Sc. Ing. Fernando Mur Lagraba

Ph. D. Ing. Arturo Dubravcic A.

M. Sc. Ing. Mabel Zambrana Velasco

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

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
1.1. PROBLEMA.....	1
1.1.1. Planteamiento.....	1
1.1.2. Formulación	2
1.1.3. Sistematización	2
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.3.1. Teórica	3
1.3.2. Académica	3
1.3.3. Social	3
1.4. ALCANCE DEL PROYECTO.....	4
1.4.1. Aporte académico	4
1.4.2. Localización.....	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	5
2.1.1. Precisión.....	5
2.1.2. Trabajo de campo.....	5
2.1.2.1. Notas de campo.....	5
2.1.3. Trabajo de gabinete.....	5
2.1.3.1. Dibujo-Plano.....	5
2.2. ESTUDIOS DE SUELOS.....	6
2.2.1. Ensayo del SPT	6
2.2.1.1. Trabajo de campo.....	6
2.2.1.2. Trabajo de laboratorio.....	6
2.2.1.2.1. Granulometría	7
2.2.1.2.2. Consistencia del suelo.....	7
2.2.1.2.3. Clasificación de suelos.....	9
2.2.1.2.3.1. Sistema de clasificación unificado USCS.....	9
2.3. DISEÑO ARQUITECTÓNICO	9
2.4. DISEÑO ESTRUCTURAL	9
2.4.1. Hormigón Armado.....	10
2.4.1.1. Características del hormigón	10

2.4.1.1.1. Resistencia Características del hormigón	10
2.4.1.1.2. Resistencia mínima del hormigón en función del tipo de acero	10
2.4.1.1.3. Resistencia de calculo	11
2.4.1.1.4. Diagrama real tensión deformación	11
2.4.1.1.5. Diagrama de cálculo tensión deformación.....	12
2.4.1.1.6. Módulos de deformación longitudinal del hormigón	13
2.4.1.1.7. Retracción	14
2.4.1.1.8. Fluencia.....	16
2.4.1.2. Características del acero	18
2.4.1.2.1. Resistencia Características.....	18
2.4.1.2.2. Resistencia de cálculo.....	18
2.4.1.2.3. Diagrama tensión deformación.....	18
2.4.1.2.4. Modulo de deformación longitudinal	19
2.4.1.3. Adherencia de las armaduras	20
2.4.1.4. Preparación de las armaduras.....	20
2.4.1.4.1. Doblado de armaduras	20
2.4.1.4.2. Distancia entre armaduras principales	21
2.4.1.4.3. Distancia a los parametros	22
2.4.1.4.4. Anclaje de armaduras.....	22
2.4.1.4.5. Empalme de las armaduras	23
2.4.1.4.5.1. Empalme por traslape	24
2.4.1.5. Coeficientes de seguridad	24
2.4.1.5. Estados limites últimos	24
2.4.1.6. Hipótesis de cargas más desfavorables	25
2.4.2. Estructura de sustentación de cubierta y entrepisos.....	28
2.4.3. Columnas	31
2.4.3.1. Excentricidad de calculo	31
2.4.3.2. Disposición relativa de las armaduras.....	31
2.4.3.2.1. Armaduras longitudinales	31
2.4.3.2.2. Cuantías límites.....	32
2.4.3.3. Armadura transversal	32
2.4.3.4. Pandeo de piezas comprimidas de hormigón armado.....	33
2.4.3.4.1. Ideas previas.....	33
2.4.3.4.2. Longitud de pandeo.....	34
2.4.3.4.3. Esbeltez Geométrica y mecánica	38

2.4.3.5. Flexión compuesta	38
2.4.3.5.1. Sección rectangular con armadura simétrica	38
2.4.4. Vigas	41
2.4.4.1. Esfuerzo cortante.....	46
2.4.4.2. Cálculo de la armadura Transversal.....	46
2.4.5. Cimentaciones.....	48
2.4.6. Escaleras	51
2.5. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	53
2.5.1. Especificaciones técnicas.....	53
2.5.2. Precios unitarios.....	53
2.5.3. Cómputos métricos	54
2.5.4. Presupuesto	54
2.5.5. Planeamiento y cronograma.....	55
2.5.5.1. Técnicas para la programación del proyecto	56
3. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	57
3.1. ANÁLISIS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	57
3.2. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS	57
3.3. ANÁLISIS DEL ESTUDIO ARQUITECTÓNICO	57
3.4. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	57
3.4.1. Normativa de diseño	57
3.4.2. Materiales empleados	58
3.4.3. Cargas actuantes en la estructura.....	58
3.5. ANÁLISIS, CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL	58
3.5.1. Diseño de losa.....	58
3.5.2. Diseño de las vigas	69
3.5.3. Diseño de columnas	73
3.5.4. Diseño de zapatas.....	76
3.5.5. Diseño de estructuras complementarias.....	80
3.5.5.1. Diseño de escaleras	80
3.5.5.2. Diseño de rampla	84
3.6. ESTRATEGIA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	88
3.6.1. Especificaciones técnicas.....	88
3.6.2. Precios unitarios.....	88
3.6.3. Cómputos métricos	89
3.6.4. Presupuesto general de la obra.....	89

3.6.5. Cronograma de ejecución de la obra.....	91
4. APORTE ACADÉMICO	92
4.1. GENERALIDADES	92
4.2. MARCO TEÓRICO.....	92
4.2.1. Encofrados	92
4.2.1.1. Encofrados de madera	92
4.2.1.2. Encofrados metálicos	92
4.2.2. Dimensionamiento de encofrados de madera	93
4.2.2.1. Dimensionamiento de los listones.....	93
4.2.2.2. Dimensionamiento de puntales	95
4.2.2.2.1. Puntales de madera.....	95
4.2.2.2.2. Puntales de metálicos	96
4.2.3. Dimensionamiento de encofrados metálicos	97
4.2.4. Comparación técnica y económica	97
4.2.4.1. Comparación técnica.....	97
4.2.4.2. Comparación económica.....	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE ANEXOS

- A.I. Estudio de suelos
- A.II. Analisis del tanque elevado
- A.III. Analisis de la junta de dilatación
- A.IV. Especificaciones técnicas
- A.V. Computos métricos
- A.VI. Precios Unitarios y Presupuesto general
- A.VII. Cronograma de la obra
- A.VIII. Aporte académico
- A.IX. Planos
 - A.IXa. Planos topográficos
 - A.IXb. Planos arquitectónicos
 - A.IXc. Planos estructurales

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Límites de Atterberg	8
FIGURA N° 2 Diagrama real tension deformación.....	12
FIGURA N° 3 Diagrama parábola-rectángulo.....	13
FIGURA N° 4 Diagrama rectangular.....	13
FIGURA N° 5 Evolución de la retracción en el tiempo.....	15
FIGURA N° 6 Evolución en el tiempo de la deformación plástica diferida.....	17
FIGURA N° 7 Evolución en el tiempo de la deformación plástica diferida.....	18
FIGURA N° 8 Diagrama tensión deformación Acero de dureza natural – Acero deformado en frío.....	19
FIGURA N° 9 Forjado unidireccional de viguetas pretensadas	29
FIGURA N° 10 Detalles de forjado	30
FIGURA N° 11 Viga de hormigón armado	43
FIGURA N° 12 Fuerzas internas	49
FIGURA N° 13 Barras intermedias	52
FIGURA N° 14 Separacion maxima de las barras de la barandilla	52
FIGURA N° 15 Seccion transformada.....	59
FIGURA N° 16 Método emparrillado de vigas	60
FIGURA N° 17 Esquema de bandas	61
FIGURA N° 18 Esquema de tramos	62
FIGURA N° 19 Armado de nervios a flexión positiva	64
FIGURA N° 20 Armado de nervios a flexión negativa	65
FIGURA N° 21 Armado superior en ábacos.....	66
FIGURA N° 22 Área de apoyo del puntal	95

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 Resistencia mínima del hormigón en función del tipo de acero	11
CUADRO N° 2 Valor medio de ϵ_1 y del coeficiente α	15
CUADRO N° 3 Valores de los coeficientes ϕ_1 y α	17
CUADRO N° 4 Radios de curvatura mínimos para ganchos y estribos	21
CUADRO N° 5 Radios de curvatura mínimos para la armadura principal	21
CUADRO N° 6 Recubrimientos mínimos	22
CUADRO N° 7 Valores de ψ	24
CUADRO N° 8 Coeficientes de minoración de resistencias de los materiales	25
CUADRO N° 9 Coeficientes de mayoración de cargas	25
CUADRO N° 10 Cargas permanentes	27
CUADRO N° 11 Cargas accidentales	28
CUADRO N° 12 Valores de la relación canto/luz para los cuales no es necesario comprobar la flecha	29
CUADRO N° 13 Áreas de sección de armadura de reparto	30
CUADRO N° 14 Longitud de pandeo $\ell_0=k*\ell$ de las piezas aisladas	34
CUADRO N° 15 Pórticos traslacionales (para obtener el valor de k)	36
CUADRO N° 16 Pórticos intraslacionales (para obtener el valor de k)	37
CUADRO N° 17 Valores de la constante β	41
CUADRO N° 18 Valores límites	43
CUADRO N° 19 Cuantías geométricas mínimas	44
CUADRO N° 20 Tabla universal para flexión simple o compuesta	45
CUADRO N° 21 Orden secuencial de cálculo	47
CUADRO N° 22 Deflexiones por tramos	69
CUADRO N° 23 Deflexiones máximas admisibles	93
CUADRO N° 24 Comparación técnica de losa reticular	97
CUADRO N° 25 Comparación técnica de losa aliviada	98
CUADRO N° 26 Presupuesto de losa reticular con encofrado de madera	99
CUADRO N° 27 Presupuesto de losa reticular con encofrado mixto	100
CUADRO N° 28 Presupuesto de losa aliviada con encofrado de madera	100
CUADRO N° 29 Presupuesto de losa aliviada con encofrado mixto	100
CUADRO N° 30 Presupuesto de losa aliviada con encofrado mixto	101
CUADRO N° 31 Presupuesto de losa aliviada con encofrado mixto	101