

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 “LA
FLORIDA” PROVINCIA ARCE – BERMEJO**

Realizado por:

VICTOR HUGO ROMERO ROMERO

Agosto del 2016

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 “LA
FLORIDA” PROVINCIA ARCE – BERMEJO

Realizado por:

VICTOR HUGO ROMERO ROMERO

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar al Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil

Agosto del 2016

TARIJA-BOLIVIA

.....
M.Sc.Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez.

**DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

.....
M.Sc.Ing. Silvana Paz Ramírez

**VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

.....
Ing. Fernando Mur Lagraba.

.....
Ing. Carola Sánchez López.

.....
Ing. Juan Pablo Ayala Yáñez.

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

DEDICATORIA

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros, que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta de que los pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

El presente trabajo está dedicado a mis padres Oscar Nicolás y Virginia, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo para que siguiera adelante y cumpla con mis ideales. Para hacer de mí una mejor persona.

A mi esposa Ingrit por sus palabras y confianza, por su amor y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

A mi amado hijito Raúl Nicolás, por ser la fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mis hermanos Oscar y Manuel, también a mi cuñada Paty y mi sobrinito Santi, por sus palabras, consejos y por su apoyo incondicional.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegría y tristezas y a todas aquellas personas que durante todo este tiempo estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera muy especial a mis suegros Raúl y María Luisa por el apoyo incondicional para que pueda cumplir con este sueño, muchas gracias por todo.

A todos los docentes por compartir sus conocimientos durante todo este tiempo.

ÍNDICE

RESUMEN

1. ANTECEDENTES	1
1.1.El problema	1
1.1.1. Planteamiento.....	2
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	3
1.3.Justificación del proyecto	3
1.3.1. Razones sociales.....	3
1.3.2. Razones económicas	3
1.3.3. Razones técnicas	3
1.4.Alcance del proyecto	3
1.5.Localización.....	5
2. MARCO TEÓRICO.	7
2.1.Levantamiento topográfico.....	7
2.2.Estudio de suelos	7
2.3.Diseño arquitectónico	7
2.4.Idealización de la estructura	7
2.4.1. Sustentación de la edificación.....	7
2.4.2. Fundaciones	7
2.5.Diseño estructural.....	8
2.5.1. Estructura de sustentación de la edificación	8
2.5.1.1.Norma de diseño	8
2.5.1.2.Hipótesis de carga	8
2.5.1.3.Acciones de las cargas	9

2.5.1.4. Parámetros de diseño.....	10
2.5.1.4.1. Hormigón	10
2.5.1.4.1.1. Propiedades mecánicas del hormigón	10
2.5.1.4.1.2. Módulos de deformación longitudinal	12
2.5.1.4.1.3. Coeficiente de poisson	12
2.5.1.4.1.4. Coeficiente de dilatación térmica.....	12
2.5.1.4.2. Acero.....	13
2.5.1.4.2.1. Resistencia característica	14
2.5.1.4.2.2. Resistencia de cálculo	14
2.5.1.4.2.3. Módulo de deformación longitudinal.....	15
2.5.1.4.2.4. Coeficiente de dilatación térmica.....	15
2.5.1.4.3. Estados límites últimos	15
2.5.1.4.4. Estados límites de servicio	16
2.5.1.4.5. El hormigón armado.....	17
2.5.1.5. Elementos estructurales.....	18
2.5.1.5.1. Vigas	18
2.5.1.5.1.1. Cálculo a flexión simple.....	19
2.5.1.5.1.2. Cálculo armadura transversal.....	23
2.5.1.5.2. Columnas	24
2.5.1.5.2.1. Excentricidad mínima de cálculo	25
2.5.1.5.2.2. Armaduras longitudinales	25
2.5.1.5.2.3. Armadura transversal	27
2.5.1.5.2.4. Pandeo de piezas comprimidas	27
2.5.1.5.2.5. Diseño a flexión enviada.....	30
2.5.1.5.3. Losas	34
2.5.2. Estructuras complementarias	34
2.5.3. Fundaciones	36
2.6. Estrategia para la ejecución del proyecto	39
2.6.1. Especificaciones técnicas.....	40
2.6.2. Precios unitarios	40

2.6.3.	Cómputos métricos	43
2.6.4.	Presupuesto	44
2.6.5.	Cronograma de actividades	44
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	45
3.1.	Análisis del levantamiento topográfico	45
3.2.	Análisis del estudio de suelos	46
3.3.	Planteamiento estructural	47
3.3.1.	Estructura de la edificación	47
3.4.	Análisis, diseño y cálculo estructural	47
3.4.1.	Diseño de la estructura aporticada	47
3.4.1.1.	Acciones adoptadas para el diseño de la estructura	47
3.4.1.2.	Esquema de idea de la estructura	52
3.4.1.3.	Diseño de vigas	55
3.4.1.4.	Diseño de columnas	64
3.4.1.5.	Diseño de fundaciones	70
3.4.2.	Estructuras complementarias (escalera)	77
3.4.3.	Verificación losa alivianada con viguetas pretensadas	79
3.5.	Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto	94
3.5.1.	Especificaciones técnicas	94
3.5.2.	Precios unitarios	94
3.5.3.	Cómputos métricos	95
3.5.4.	Presupuesto	95
3.5.5.	Cronograma de actividades	95
4.	APORTE ACADÉMICO	96
4.1.	Aporte del estudiante	96
4.2.	Marco conceptual del aporte	96
4.3.	Marco teórico del aporte	99
4.4.	Producto o aporte	102
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
5.1.	Conclusiones	106

5.2.Recomendaciones	107
BIBLIOGRAFÍA	109

ANEXOS

A.1. Topografía.

A.2. Estudio de suelos.

A.3. Esfuerzos en vigas columnas y zapatas

A.4. Cálculo de las pérdidas de la fuerza de pretensado en las viguetas.

A.5. Cálculo de la escalera hormigón armado.

A.6. Especificaciones técnicas.

A.7. Precios unitarios.

A.8. Cómputos métricos

A.9. Presupuesto

A.10. Cronograma de actividades

A-11. Planos

PLANO 1-2 Arquitectónicos

PLANO 3-21 Estructurales

PLANO 22-23 Instalaciones

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Losa alivianada para cubierta	4
Figura 1.2 Losa alivianada para entrepisos	4
Figura 1.3 Estructura idealizada.....	5
Figura 1.4 Ubicación de la U.E. La Florida	6
Figura 1.5 Fotografía satelital google earth	6
Figura 2.1 Viga de hormigón armado	21
Figura 2.2 Pórticos traslacionales (para obtener el valor de k).....	29
Figura 2.3 Pórticos intraslacionales (para obtener el valor de k).....	29
Figura 2.4 Escaleras	34
Figura 2.5 Cargas actuantes en una zapata aislada	36
Figura 3.1 Topografía de la unidad educativa La Florida.....	45
Figura 3.2 Estructura de la edificación	47
Figura 3.3 Niveles de la estructura.....	53
Figura 3.4 Pórticos nivel escalera	53
Figura 3.5 Pórticos primer piso.....	54
Figura 3.6 Pórticos segundo piso	54
Figura 3.7 Pórticos azotea.....	55
Figura 3.8 Representación de la viga a ser diseñada.....	55
Figura 3.9 Representación de la columna a ser diseñada.....	64
Figura 3.10 Representación gráfica de todos los elementos que concurren a C24....	65
Figura 3.11 Coeficiente de pandeo.....	66
Figura 3.12 Ábaco en roseta para flexión esviada	68

Figura 3.13 Representación de la zapata a ser diseñada	70
Figura 3.14 Detalle de escaleras	78
Figura 3.15 losa alivianada.....	79
Figura 3.16 Características geométricas del plastroformo	80
Figura 3.17 Espesor de la carpeta de H° y separación entre viguetas	80
Figura 3.18 Características geométricas de la vigueta	81
Figura 3.19 Características geométricas de la carpeta de H° in situ	82
Figura 3.20 Características geométricas de la sección compuesta de la losa.....	82
Figura 3.21 Sección homogenizada $f_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$	83
Figura 3.22 Sección homogenizada $f_{ck} = 350 \text{ kg/cm}^2$	84
Figura 3.23 Momento máximo positivo en centro luz de la vigueta.....	86
Figura 3.24 Sección en tiempo $t = 0$	87
Figura 3.25 Sección en tiempo $t = \alpha$	88
Figura 3.26 Conjunto solución de la fuerza de pretensado	89
Figura 3.27 Momentos negativos considerados para la verificación	91
Figura 3.28 Detalle armadura de reparto en la losa.....	94
Figura 3.29 Vista en corte de la losa alivianada.....	94
Figura 4.1 Poliuretano proyectado en una azotea	97
Figura 4.2 Modos de transferencia de calor	99
Figura 4.3 Losa alivianada convencional.....	102
Figura 4.2 Losa alivianada con tratamiento térmico	104

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°2.1 Sobre cargas de uso.....	9
CUADRO N° 2.2 Resistencia a la compresión	11
CUADRO N° 2.3 Resistencia a la tracción del hormigón	11
CUADRO N° 2.4 Diámetros y áreas de aceros (Barras lisas y corrugadas).....	13
CUADRO N° 2.5 Características mecánicas mínimas de las barras corrugadas	14
CUADRO N° 2.6 Coeficientes de minoración de la resistencia de los materiales	16
CUADRO N°2.7 Recubrimientos Mínimos.....	18
CUADRO N°2.8 Valores límites	22
CUADRO N°2.9 Cuantías geométricas mínimas.....	22
CUADRO N°2.10 Tabla universal para flexión simple o compuesta.....	22
CUADRO N°2.11 Longitud de pandeo $\ell_0=k*\ell$ de las piezas aisladas.....	28
CUADRO N°2.12 Dimensiones recomendadas de las escaleras	35
CUADRO N°2.13 Análisis de precios unitarios	42
CUADRO N° 2.14 Cómputos métricos	44
CUADRO N° 3.1 Resumen de Estudio de Suelo en Pozo 1	46
CUADRO N° 3.2 Armadura en escaleras	78
CUADRO N° 3.3 Medición de escaleras	78
CUADRO N° 4.1 Transferencia de calor por conducción en losa convencional.....	103
CUADRO N° 4.2 Transferencia de calor por radiación en losa convencional	103
CUADRO N° 4.3 Transferencia de calor por conducción en losa térmica.....	104
CUADRO N° 4.4 Transferencia de calor por radiación en losa térmica.....	105