

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 DEL EDIFICIO PARA
DEPARTAMENTOS EN EL BARRIO LAS PANOSAS"

Por:

UNIV. JOSUÉ RAFAEL HURTADO CÁCERES

PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II – CIV502

SEMESTRE I-2022

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 DEL EDIFICIO PARA
DEPARTAMENTOS EN EL BARRIO LAS PANOSAS”

Por:

UNIV.: JOSUÉ RAFAEL HURTADO CÁCERES

Proyecto de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para adoptar el grado académico de Licenciatura de Ingeniería Civil.

SEMESTRE I-2022
TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

A Dios,

Por apoyarme en los momentos más difíciles, por el consuelo en las derrotas, por guiarme ante las pruebas, por darme la fuerza para seguir adelante, por permitirme vivir cada día con mis seres queridos y al fin poder culminar esta etapa en mi vida.

A mis Padres Cecilia y Nelson.

Por brindarme su apoyo incondicional, por haber confiado en mí todo este tiempo, por ser pacientes en mis peores momentos, por enseñarme los valores y la ética, pero, sobre todo, por su amor en todo este tiempo.

A mis Abuelos,

Por sus consejos, por el apoyo, por la compañía que han sabido brindarme y la confianza que tuvieron en mí.

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO PARA DEPARTAMENTOS EN EL BARRIO LAS PANOSAS

1	ANTECEDENTES.....	2
1.1	El Problema.....	2
1.1.1	Planteamiento	2
1.1.2	Formulación.....	2
1.1.3	Sistematización.....	2
1.2	Objetivos	3
1.2.1	General.....	3
1.2.2	Específico	3
1.3	Justificación	3
1.3.1	Académica	3
1.3.2	Técnica.....	4
1.3.3	Social	4
1.4	Marco de Referencias	4
1.4.1	Espacial.....	4
1.4.2	Temporal.....	5
1.5	Alcance Proyecto	5
1.5.1	Análisis de Alternativas.....	5
1.5.2	Resultados a Lograr	5
1.6	Aporte Académico	6
1.6.1	Título	6
1.6.2	Desarrollo	6
2	ELEMENTOS DE APOYO METODOLÓGICO.....	8
2.1	Levantamiento Topográfico.....	8
2.2	Estudio de suelos.....	8

2.3	Parámetros de cálculo	8
2.3.1	Norma	8
2.3.2	Características de los materiales estructurales.....	8
2.3.3	Metodología de análisis estructural	23
2.4	Análisis de Cargas.....	24
2.4.1	Cargas Permanentes:.....	24
2.4.2	Sobrecargas de Uso:	24
2.4.3	Cargas Accidentales:	25
2.5	Diseño de Elementos Estructurales de Hormigón Armado	33
2.5.1	Vigas de h ° a °	33
2.5.2	Columnas de H ° A °	42
2.5.3	Losa Casetonada	52
2.5.4	Escalera de H ° A °	59
2.5.5	Muros de retención	61
3	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	66
3.1	Topografía.....	66
3.2	Estudio de suelos.....	66
3.3	Parámetros de Calculo	67
3.3.1	Norma	67
3.3.2	Características de los materiales estructurales.....	67
3.4	Análisis de cargas	67
3.4.1	Cargas permanentes	67
3.4.2	Sobrecarga de uso.....	71
3.4.3	Carga de viento.....	71
3.5	Diseño de elementos estructurales de hormigón armado.....	71

3.5.1	Diseño de vigas de H ° A °	71
3.5.2	Diseño de columnas de H ° A °	82
3.5.3	Ingeniería de diseño para losa casetonada	87
3.5.4	Escalera de h ° a °	102
3.5.5	Muro de contención	110
3.6	Área de acero requerida por elemento estructural según software y la verificación manual	118
3.7	Ejecución del proyecto	119
3.7.1	Especificaciones técnicas	119
3.7.2	Precios unitarios	119
3.7.3	Cómputos métricos	119
3.7.4	Presupuesto	119
3.7.5	Cronograma	120
4	Aporte académico	122
4.1	Losa de cimentación	122
4.1.1	Capacidad de carga de losas de cimentación	124
4.1.2	Módulo de balasto	125
4.1.3	Diseño estructural de losas de cimentación	128
4.2	Cálculo Losa de Cimentación	132
4.2.1	Datos iniciales	132
4.2.2	Espesor de la losa por el efecto de punzonamiento	134
4.2.3	Franjas de cimentación	135
4.2.4	Verificación para usar el método rígido	135
4.2.5	Cálculo de la presión total y su línea de acción	136
4.2.6	Cálculo de la excentricidad	139

4.2.7	Cálculo de momentos por la excentricidad.....	140
4.2.8	Verificación si el suelo soporta las tensiones	141
4.2.9	Cálculo de esfuerzos por segmentos ubicados al pie de columna.....	142
4.2.10	Cálculo de la faja más solicitada:	144
4.2.11	Determinación de la armadura longitudinal de la siguiente losa:.....	148
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	152
5.1	Conclusiones.....	152
5.2	Recomendaciones	153
	BIBLIOGRAFÍA	155
	ANEXOS	157
	Anexo 1.....	157
	Anexo 2.....	161
	Anexo 3.....	162
	Anexo 4.....	168
	Anexo 5.....	183
	Anexo 6.....	200
	Anexo 7.....	204
	Anexo 8.....	205
	Anexo 9.....	207
	Anexo 10 Planos	

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1 Departamento de Tarija.....	4
Ilustración 1-2 Provincia Cercado	4
Ilustración 1-3 Parte del Barrio Las Panosas y el lugar de emplazamiento	5
Ilustración 2-1. Diagrama parábola-rectángulo de cálculo del H°	10
Ilustración 2-2. Diagrama rectangular de cálculo del hormigón	10
Ilustración 2-3. Dominios de deformación.....	14
Ilustración 2-4. Diagrama tensión-deformación del acero de dureza natural.....	17
Ilustración 2-5. Diversos tipos de anclajes de barras.....	19
Ilustración 2-6. Empalme de barras.....	20
Ilustración 2-7 - Loma (bidimensional) o colina axial simétrica (tridimensional).....	28
Ilustración 2-8- Acantilado o escarpa.....	28
Ilustración 2-9. Disposición de armadura longitudinal y transversal en vigas.....	33
Ilustración 2-10. Disposición de armaduras longitudinal y transversal en columnas	42
Ilustración 2-11. Influencia de la traslacionalidad en una columna	43
Ilustración 2-12. Nomogramas para la obtención de la longitud de pandeo para pórticos... 44	
Ilustración 2-13. Excentricidades iguales, en valor y signo	47
Ilustración 2-14. Excentricidades diferentes en valor y/o signo.....	47
Ilustración 2-15. Ábaco en roseta para flexión esviada.....	50
Ilustración 2-16. Armaduras principales en compresión	51
Ilustración 2-17. Tipos de forjados.....	52
Ilustración 2-18. Parámetros que definen el forjado reticular	52
Ilustración 2-19 Forjados Reticulares.....	53
Ilustración 2-20 Ábaco en placas.....	54
Ilustración 2-21. Recubrimiento mecánico en nervios	55
Ilustración 2-22. Parámetros que definen el forjado reticular	55
Ilustración 2-23. Altura equivalente Inercia constante.....	56
Ilustración 2-24. Representación gráfica de losas macizas y losas nervadas	56
Ilustración 2-25. Dimensiones de la sección crítica	56
Ilustración 2-26. Perímetro crítico en losas	59

Ilustración 2-27. Elementos de una escalera	60
Ilustración 2-28 Tipos de muros de contención.....	61
Ilustración 2-29 Dimensiones aproximadas para varios componentes de un muro de retención para la revisión inicial de su estabilidad: a) muro de gravedad; b) muro en voladizo	62
Ilustración 2-30 Suposición para la determinación de la presión lateral de tierra: a) muro en voladizo	63
Ilustración 2-31 Fallas de un muro de retención: a) por volcamiento; b) por deslizamiento; c) por capacidad de carga; d) por falla cortante por asentamiento profundo de un suelo débil.	64
Ilustración 3-1 Ubicación de la construcción sobre el levantamiento topográfico. Y ubicación de los pozos para el estudio de suelos.	66
Ilustración 3-2 Momentos en la viga analizada P10 – P15.....	72
Ilustración 3-3 Separación entre barras	74
Ilustración 3-4 Perfil acotado en la armadura negativa	74
Ilustración 3-5 Separación entre barras	76
Ilustración 3-6 Perfil acotado en la armadura positiva	76
Ilustración 3-7 Separación entre barras	77
Ilustración 3-8 Perfil acotado en la armadura negativa	78
Ilustración 3-9 Fuerzas cortantes presentes en el elemento, a una distancia igual al canto útil	78
Ilustración 3-10. Descripción gráfica de la columna.....	83
Ilustración 3-11 Momentos adimensionales en roseta de flexión esviada.....	85
Ilustración 3-12 Momentos adimensionales en roseta de flexión esviada.....	85
Ilustración 3-13. Representación gráfica en planta de la losa analizada	88
Ilustración 3-14. Parámetros geométricos de la losa	89
Ilustración 3-15. Recubrimiento mecánico en nervios	89
Ilustración 3-16. Altura equivalente Inercia constante	90
Ilustración 3-17 Detalle de casetones	91
Ilustración 3-18. Sección “T”	93
Ilustración 3-19 resultados conseguidos en el programa CYPECAD	95
Ilustración 3-20 Armado de losas casetonadas Fuente: Cypecad 2016.....	95

Ilustración 3-21. Sección crítica para el diseño a cortante	96
Ilustración 3-22. Banda de un metro de ancho	96
Ilustración 3-23. Sección crítica de cortante	97
Ilustración 3-24. Perímetro crítico en losas	101
Ilustración 3-25 Vista en planta escalera.....	102
Ilustración 3-26. Características geométricas de la escalera	103
Ilustración 3-27 idealización escalera de doble tramo.....	105
Ilustración 3-28 Tipos de idealización del descanso, para obtener la armadura perpendicular al tramo de escalera	105
Ilustración 3-29. Consideración de las cargas para el cálculo de la armadura principal ...	106
Ilustración 3-30. Consideraciones de las cargas para el cálculo de la armadura negativa .	106
Ilustración 3-31 Planteamiento del muro Sótano	110
Ilustración 3-32 Carga del empuje del terreno	110
Ilustración 3-33 idealización del muro para trabajar con 1 m de ancho.....	111
Ilustración 3-34 Esfuerzos de diseño resultantes de la idealización.....	112
Ilustración 3-35 Muro vista frontal.....	115
Ilustración 3-36 Idealización de muros (carga máxima en un metro)	115
Ilustración 3-37 Esfuerzos flectores horizontales.....	115
Ilustración 4-1 Tipos comunes de losas de cimentación	123
Ilustración 4-2 Comparación de una cimentación aislada y una losa de cimentación (B 5 ancho, Df 5 profundidad).....	123
Ilustración 4-3 Definición de la presión neta sobre el suelo causada por una losa de cimentación.....	125
Ilustración 4-4 Comparación entre la Resistencia Admisible del terreno y el Coeficiente de Balasto K_p	128
Ilustración 4-5 Diseño rígido convencional de una losa de cimentación	130
Ilustración 4-6 Diseño rígido convencional de una losa de cimentación	130
Ilustración 4-7 Contorno acotado del terreno y su área de aporte	133
Ilustración 4-8 Perímetro de la Zona de corte o zona de influencia al punzonamiento (bo)	134
Ilustración 4-9 Numeración de franjas	135

Ilustración 4-10 Acotamiento de las distancias con respecto a una esquina del terreno. En eje x.	137
Ilustración 4-11 acotaciones de las distancias con respecto a una esquina del terreno. Sobre el eje y.....	138
Ilustración 4-12 Distancias al centroide geométrico y al de gravedad.....	141
Ilustración 4-13 Grafica de tenciones actuantes generadas en cype CAD.....	142
Ilustración 4-14 idealización de una franja de loza.....	145
Ilustración 4-15 Momentos resultantes de la idealización.....	145
Ilustración 4-16 Cortantes resultantes de la idealización.....	146
Ilustración 4-17 idealización con el método modificado.....	147
Ilustración 4-18 Momentos resultantes de la idealización modificada.....	147
Ilustración 4-19 Cortantes resultantes de la idealización modificada.....	148
Ilustración 4-20 Losa de cimentación a calcular.....	148
Ilustración 7-1 Perfil litográfico pozo 1, desarrollado con los dos estudios.....	205
Ilustración 7-2 Perfil litográfico pozo 2, desarrollado con los dos estudios.....	206

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 2-1 Estados límites últimos - Coeficientes de minoración de la resistencia.....	12
Tabla 2-2 Estados límites últimos - Coeficientes de ponderación de las acciones.....	12
Tabla 2-3. Barras corrugadas - Características mecánicas mínimas garantizadas.....	15
Tabla 2-4. Resistencia del hormigón en función del tipo de acero.....	15
Tabla 2-5. Diámetros comerciales del acero.....	16
Tabla 2-6. Valores del coeficiente ψ	20
Tabla 2-7. Recubrimientos mínimos, en mm.....	21
Tabla 2-8. Recubrimientos mínimos.....	21
Tabla 2-9. Cuantías geométricas mínimas referidas a la sección total del hormigón, en tanto por mil.....	23
Tabla 2-10 Coeficiente de exposición K_z y K_h	26
Tabla 2-11 Tipos de casos.....	27
Tabla 2-12 Constantes de exposición del terreno.....	28
Tabla 2-13 Factor Topográfico K_{zt}	29

Tabla 2-14 Factor de Direccionalidad K_d	30
Tabla 2-15 Velocidades Básicas del viento en ciudades:	31
Tabla 2-16 Categorías de Estructura	31
Tabla 2-17 Factor de importancia I	33
Tabla 2-18. Valores límite (Calculados con $\gamma_s=1,15$).....	35
Tabla 2-19. Cuantías geométricas mínimas (Referidas a la sección total del hormigón)	38
Tabla 2-20 Sugerencia de Coeficientes de pandeo	45
Tabla 3-1. Resumen general de los resultados para la viga.....	82
Tabla 3-2. Resumen General de los Resultados para la Columna.....	87
Tabla 3-3 Fragmento de la tabla de coeficientes de diseño en losas nervadas	92
Tabla 3-4 Resumen general para la losa casetonada	94
Tabla 3-5. Resumen General para la Escalera.....	109
Tabla 3-6 Resumen cantidad de Aceros y comparativa	118
Tabla 4-1 Coeficiente de Balasto K_p	127
Tabla 4-2 Carga mayorada en columna.....	133
Tabla 4-3 Comparación $b < I$	136
Tabla 4-4 Cálculo de la ubicación de la presión total en el eje “x”	137
Tabla 4-5 Cálculo de la ubicación de la presión total en el eje “y”	138
Tabla 4-6 Carga distribuida por columna	143
Tabla 7-1 Sobrecargas de servicio.....	157
Tabla 7-2. Tabla Universal para flexión simple o compuesta	161
Tabla 7-3 Tabla 1 para diseño de losas nervadas rectangulares sustentadas perimetralmente, sometidas a cargas distribuidas uniformes	162
Tabla 7-4 Tabla 2 para diseño de losas nervadas rectangulares sustentadas perimetralmente, sometidas a cargas distribuidas uniformes	163
Tabla 7-5 Tabla 3 para diseño de losas nervadas rectangulares sustentadas perimetralmente, sometidas a cargas distribuidas uniformes	164
Tabla 7-6 Tabla 4 para diseño de losas nervadas rectangulares sustentadas perimetralmente, sometidas a cargas distribuidas uniformes	165
Tabla 7-7 Tabla 5 Calculo de ancho de cabeza de compresión vigas T.....	166