

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN HOTEL UBICADO EN EL
BARRIO TABLADITA”**

Por:

LUIS DARIO CHAVEZ RAMOS

SEMESTRE II- 2024

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEI SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN HOTEL UBICADO EN EL
BARRIO TABLADITA”**

Por:

LUIS DARIO CHAVEZ RAMOS

SEMESTRE II - 2024
TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi padre Rosendo Chávez, por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y el sacrificio demostrado día a día, para que pueda llegar hasta esta etapa.

A mi madre Lidia Ramos, por ser fuente de inspiración y sacrificio, por confiar siempre en mi persona y acompañarme en este momento de mi vida.

A mi familia por siempre apoyarme y brindarme su cariño.

A mis amigos por ser pilar fundamental en mi formación académica.

Y por sobre todo se lo dedico a Dios por bendecirme todos los días.

ÍNDICE GENERAL

Advertencia	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Pensamiento	
Resumen	

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

	Pág.
1.1. El problema.....	1
1.1.1. Planteamiento.....	1
1.1.2. Formulación.....	1
1.1.3. Sistematización	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. General.....	2
1.2.2. Específicos.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.3.1. Académica.....	2
1.3.2. Técnica.....	2
1.3.3. Social.....	3
1.4. Alcance del proyecto.....	3
1.5. Lugar de emplazamiento.....	3
1.5.1. Ubicación.....	3
1.5.2. Aspecto socio económico del lugar de emplazamiento de la obra.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

	Pág.
2.1. Introducción	1
2.2. Levantamiento Topográfico	1
2.3. Estudios de Suelo	2
2.3.1. Método de análisis de Capacidad Portante (SPT)	2
2.4. Diseño arquitectónico	8
2.5. Hormigón armado	8
2.5.1. Materiales	9
2.5.1.1. Cemento	9
2.5.1.2. Áridos	9
2.5.1.3. Agua	9
2.5.2. Propiedades del hormigón	10
2.5.2.1. Resistencia	10
2.6. Diseño Estructural	10
2.6.1. Cargas	11
2.6.2. Módulo de Elasticidad	12
2.6.2.1. Módulo de elasticidad del hormigón	12
2.6.2.2. Módulo de elasticidad de las armaduras no pretensadas	12
2.6.3. Luz de cálculo	12
2.6.3.1. Elementos simplemente apoyados	12
2.6.3.2. Elementos porticados	13
2.6.3.3. Vigas continuas e integrales	13
2.6.3.4. Losas	13

2.6.4. Factor de reducción de resistencia ϕ	13
2.6.5. Estructura de sustentación de la edificación	14
2.6.5.1. Cubierta de losa.....	14
2.6.5.1.1. Losa alivianada de vigueta	14
2.6.5.2. Diseño de vigas	19
2.6.5.2.1. Diseño a flexión	19
2.6.5.2.2. Diagrama rectangular de tensiones	20
2.6.5.2.3. Armadura mínima en elementos sometidos a flexión.....	22
2.6.5.2.4. Espaciamiento de la armadura a tracción.....	22
2.6.5.2.5. Diseño a cortante.....	22
2.6.5.3. Diseño de columnas	24
2.6.5.3.1. Dimensionamiento de columnas	25
2.6.5.3.2. Límites para las armaduras de elementos comprimidos	25
2.6.5.3.3. Espaciamiento entre barras del refuerzo a tracción.....	26
2.6.5.3.4. Diseño a corte.....	27
2.6.5.3.5. Efectos de la esbeltez en elementos comprimidos	27
2.6.5.3.6. Determinación de los factores k , con cronogramas	29
2.6.5.3.7. Diagrama de interacción para columnas de hormigón.....	30
2.6.6. Estructuras complementarias	32
2.6.6.1. Escaleras.....	32
2.6.6.1.1. Proceso de cálculo.....	32
2.6.6.2. Fundaciones	33
2.6.6.2.1. Presiones permisibles del suelo.....	33
2.6.6.2.2. Zapata cuadrada, circular o rectangular aislada	34

2.6.6.2.2.1. Verificación al Punzonamiento	35
2.6.6.2.2.2. Diseño a flexión	35
2.7. Estrategia para la ejecución del Proyecto	36
2.7.1. Especificaciones Técnicas.....	36
2.7.2. Cálculos Métricos	36
2.7.3. Precios unitarios	37
2.7.4. Presupuesto	37
2.7.5. Planeamiento y cronograma de obra	37

CAPITULO III

INGENIERIA DEL PROYECTO

	Pág.
3.1. Análisis del levantamiento topográfico.....	39
3.2. Análisis del Estudio de Suelos	40
3.2.1 Validación del estudio de suelos	41
3.3. Análisis del diseño arquitectónico	44
3.4. Planteamiento estructural	47
3.4.1. Estructura de la cubierta.....	47
3.4.2. Estructura de la edificación.....	47
3.4.3 Estructuras complementarias	49
3.4.4 Fundaciones	49
3.5. Análisis y diseño Estructural.....	50
3.5.1 Análisis de carga	50
3.5.1.1 Cargas gravitatorias.....	50

3.5.1.1.1 Carga muerta (D)	50
3.5.1.1.2 Cargas variables	56
3.5.1.2 Acción del viento (W)	59
3.5.1.3. Hipótesis de carga para la estructura.....	64
3.5.2. Estructura de sustentación cubierta losa de vigueta	65
3.5.2.1. Diseño geométrico de la vigueta	66
3.5.2.2. Diseño de vigas de hormigón armado	72
3.5.2.2.1 Diseño a cortante.....	75
3.5.2.2.2 Diseño a flexión	80
3.5.2.3. Diseño estructural de la columna	85
3.5.3. Diseño estructural de estructuras complementarias	103
3.5.3.1. Diseño estructural de escalera	103
3.5.4. Fundaciones.....	110
3.5.4.1. Diseño estructural de zapata aislada	110
3.5.5. Núcleo de ascensor.....	116
3.5.6. Diseño losa llena para el tanque.....	120
3.6. Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto	118
3.6.1. Especificaciones Técnicas.....	118
3.6.2. Precios unitarios	119
3.6.3. Cómputos Métricos	119
3.6.4. Presupuesto	119
3.6.5. Planteamiento y cronograma.....	120

CAPÍTULO IV

**APORTE ACADÉMICO – ANÁLISIS COMPARATIVO Y
OPTIMIZACION DE LOSA MACIZA Y LOSA ALIVIANADA
CONSIDERANDO EL EFECTO DEL FISURAMIENTO EN
ESTRUCTURAS**

	Pág.
4.1. Generalidades	121
4.2. Marco teórico	121
4.2.1. Losa alivianada de viguetas	121
4.2.1.1. Ventajas y desventajas de una losa alivianada de viguetas.....	121
4.2.2. Losa maciza.....	123
4.2.2.1. Ventajas y desventajas de una losa maciza	123
4.3. Fisuramiento de losas.....	123
4.3.1. Fisuración por asiento plástico en forjados	125
4.3.2. Fisuración simultánea en zonas de momentos positivos y negativos	125
4.4. Parámetros de comparación	127
4.5. Diseño de la losa de inercias iguales.....	128
4.5.1. Diseño de losas de viguetas pretensada (Ver capítulo 3.).....	128
4.5.2. Diseño de losa maciza	128
4.6. Análisis comparativo de losas.....	140
4.6.1. Análisis económico	140
4.6.2. Análisis técnico	140
4.7. Análisis de deformaciones	141

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	144
5.2. Recomendaciones.....	146

Bibliografía

Anexos

Anexo 1. Ubicación del Terreno.

Anexo 2. Estudio de suelos.

Anexo 3. Especificaciones técnicas.

Anexo 4. Cálculos métricos.

Anexo 5. Análisis de precios unitarios.

Anexo 6. Presupuesto general.

Anexo 7. Cronograma de ejecución de obra.

Anexo 8. Diseño de Planos.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. Valor mínimo de $f'c$ a especificar en el proyecto estructural.	10
Tabla 2.2. Combinaciones de carga.	11
Tabla 2.3. Reducción del factor de resistencia ϕ , para momentos, fuerzas axiales o combinación de momento y fuerza axial	14
Tabla 2.4. Cuantías mínimas para armadura corrugada de retracción y temperatura calculados sobre el área bruta de hormigón.	17
Tabla 2.5. Valores de β_1 para la distribución rectangular equivalente de esfuerzos en el hormigón.	21
Tabla 2.6. Método detallado para calcular V_c	27
Tabla 3.1. Caracterización y resistencia admisible del suelo.	41
Tabla 3.2. Caracterización y resistencia admisible del suelo.	41
Tabla 3.3. Carga sobre piso sobre losas.	51
Tabla 3.4. Carga sobre piso sobre cubiertas planas	52
Tabla 3.5. Carga de la baranda para escalera	55
Tabla 3.6. Tabla 4.1 Sobre carga de uso.	56
Tabla 3.7. Velocidad de viento máxima histórica representada en la ciudad de Tarija. .	60
Tabla 3.8. Velocidades Básicas del Viento en Ciudades.	60
Tabla 3.9. Factor de direccionalidad K_d	61
Tabla 3.10. Categorías de estructuras	61
Tabla 3.11. Factor de importancia I	62
Tabla 3.12. Coeficiente de exposición K_z y K_h	63
Tabla 3.13. Ficha técnica de viguetas pretensadas.....	69
Tabla 3.14. Esfuerzos en columna en estudio.	87

Tabla 3.15. Dimensiones e inercia de los elementos que llegan a la columna.....	88
Tabla 3.16. Puntos del diagrama de interacción sin afectar por el factor de minoración.....	98
Tabla 3.17. Puntos del diagrama de interacción afectados por el factor de minoración.	99
Tabla 3.18. Comparación de resultados manuales con el propuesto de Cypecad.....	102
Tabla 3.19. Cargas en la escalera.	104
Tabla 3.20. Comparación de resultados manuales con el propuesto de Cypecad.....	109
Tabla 3.21. Comparación de resultados manuales con el propuesto de Cypecad.....	116
Tabla 3.22. Parámetros para el análisis de precios unitarios.....	119
Tabla 4.1. Guía para anchos de fisuras razonables, hormigón armado bajo cargas de servicio	137
Tabla 4.2. Comparación económica entre Losa de viguetas pretensadas y Losa maciza	139
Tabla 4.3. Comparación de días de ejecución entre Losa de viguetas pretensadas y Losa maciza	140
Tabla 4.4. Deflexión máxima admisible calculada	141

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Ubicación del proyecto.....	4
Figura 2.1. Partes de un equipo para SPT	7
Figura 2.2. Ensayo con SPT.....	8
Figura 2.3. Variación $\emptyset$ en función y de la deformación de la traccionada de et.....	13
Figura 2.4. Vista frontal de una losa alivianada.....	15
Figura 2.5. Vista en planta de una losa alivianada.....	16
Figura 2.6. Distribución de la armadura de reparto.	17
Figura 2.7. Distribución rectangular equivalente de tensiones en el hormigón.	21
Figura 2.8. Hipótesis para calcular momentos en las columnas debidos a cargas gravitatorias.....	25
Figura 2.9. Colocación de varillas en diferentes secciones.....	26
Figura 2.10. Espaciamiento entre barras del refuerzo a tracción.	26
Figura 2.11. Esquema para la consideración de la esbeltez de columnas según se trate de pórticos desplazables o indesplazables.	29
Figura 2.12. Factores de longitud efectiva.....	29
Figura 2.13. Compatibilidad de deformaciones	31
Figura 2.14. Distribución de deformaciones correspondientes a los puntos del diagrama de interacción.	31
Figura 2.15. Escaleras y sus elementos.....	32
Figura 2.16. Hormigón de limpieza y recubrimiento.....	34
Figura 3.1. Curvas de nivel del terreno.....	39
Figura 3.2. Cotas para curvas de nivel.	39

Figura 3.3. Puntos de sondeo	40
Figura 3.4. Plano Arquitectónico	45
Figura 3.5. Sección arquitectónica	46
Figura 3.6. vista en 3D.	46
Figura 3.7. Estructura de cubierta	47
Figura 3.8. Planteamiento estructural.	48
Figura 3.9. Modelo de la fundación	49
Figura 3.10. Dimensiones ladrillo.....	50
Figura 3.11. Losa maciza para tanque de agua.	53
Figura 3.12. Barandado metálico.	54
Figura 3.13. Zonificación de la carga de nieve.	57
Figura 3.14. Tipo de cubierta losa plana.....	57
Figura 3.15. Cargado de granizo.....	58
Figura 3.16. Cargado de granizo.....	59
Figura 3.17. Acción del viento en CYPECAD	64
Figura 3.18. Ilustración de losas	66
Figura 3.19. Losa de cubierta analizada.....	68
Figura 3.20. Momento flector en la vigueta.....	69
Figura 3.21. Armado de losa viguetas pretensadas.....	70
Figura 3.22. Viga de mayor sollicitación.....	71
Figura 3.23. Área tributaria sobre viga.	71
Figura 3.24. Área tributaria sobre viga.	73
Figura 3.25. Resultado de momentos y cortantes vigas analizadas	74
Figura 3.26. Diagrama de cortantes de diseño	75

Figura 3.27. Zonas analizadas para la cortante	77
Figura 3.28. Variación de ϕ en función y de la deformación de ϵ_t	80
Figura 3.29. Armadura negativa de la viga	81
Figura 3.30. Armadura positiva de la viga	84
Figura 3.31. Despiece de la viga	84
Figura 3.32. Envoltentes de cortantes en la viga	85
Figura 3.33. Representación gráfica de los elementos que concurren en la columna.....	87
Figura 3.34. Factor de esbeltez mediante el nomograma de Jackson y Moreland.	89
Figura 3.35. Esfuerzos actuantes en la columna de estudio.....	89
Figura 3.36. Vista en planta de la columna en estudio.	92
Figura 3.37. Disposición de barras en la columna	93
Figura 3.38. Diagrama de iteración de la columna.	99
Figura 3.39. Distribución de la armadura longitudinal y de corte en la columna.....	102
Figura 3.40. Tramo analizado de la escalera.....	103
Figura 3.41. Idealización de la escalera para el momento positivo	105
Figura 3.42. Tramo analizado de la escalera.....	105
Figura 3.43. Disposición de armadura en el tramo analizado	108
Figura 3.44. Vista en planta zapata aislada.....	110
Figura 3.45. Vista en planta zapata aislada.....	112
Figura 3.46. Gancho estándar 90°	115
Figura 3.47. Disposición de armado en la zapata	115
Figura 3.48. Disposición de armado en la zapata	116
Figura 4.1. Fisuras en el hormigón	124
Figura 4.2. Abaco de Menzel	126

Figura 4.3. Riesgo de fisuración en función de la evaporación del agua.....	127
Figura 4.4. Inercia de losa de vigueta pretensada	128
Figura 4.5. Rectángulo equivalente de Whitney	130
Figura 4.6. Distribución de aceros en losa maciza.....	133
Figura 4.7. Fisuras en losa maciza	135
Figura 4.8. Fisuras en losa de vigueta.....	136
Figura 4.9. Deflexión de losa de viguetas pretensadas	141
Figura 4.10. Deflexión de losa maciza.....	142