

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DISEÑO ESTRUCTURAL DE AMPLIACION DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO URIONDO

Por:

MAITE YULISA POLO ARECO

SEMESTRE II – GESTION 2025

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

“A mi feroz guerrera, mi ejemplo, mi maravillosa madre y amiga, por todo lo que me ha dado y enseñado a lo largo de nuestra vida juntas. Por ser la comandante en mis batallas y mi línea de defensa ante los problemas”.

INDICE
PRELIMINARES

Hoja de aprobación	i
Hoja de advertencia.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Pensamiento	vi
Índice de contenido	vii
Índice de tablas.....	xiii
Índice de figuras	xiv
Índice de anexos	xvii
Resumen.....	xviii

Contenido

INDICE DE CONTENIDO

1	ANTECEDENTES	1
1.1	El problema	1
1.2	Objetivos	1
1.2.1	General	1
1.2.2	Específicos	1
1.3	Justificación.....	2
1.3.1	Académica.....	2
1.3.2	Técnica	2
1.4	Alcance del proyecto	2
1.5	Localización	3
1.6	Aporte académico.....	3
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Levantamiento topográfico.....	4
2.1.1	Curvas de nivel.....	4
2.2	Estudio de suelos de fundación.	5
2.2.1	Granulometría	5
2.2.2	Límites de atterberg.....	6
2.2.2.1	Límites Líquido (LL).....	7
2.2.2.2	Límites Plástico (LP)	7
2.2.2.3	Índice de plasticidad (IP)	8
2.2.3	Clasificación de suelos.....	8
2.2.4	Ensayo de penetración estándar SPT	10

2.3	Diseño arquitectónico	12
2.4	Idealización de las estructuras	12
2.5	Análisis y Diseño Estructural	13
2.5.1	Análisis de carga	13
2.5.1.1	Cargas muertas (D)	13
2.5.1.2	Cargas variables	14
2.5.2	Cubierta plana (losas) y entrepisos	16
2.5.3	Estructura de Sustentación de la edificación.....	17
2.5.3.1	Consideraciones para el diseño de los elementos de hormigón armado	17
2.5.4	Diseño de vigas	21
2.5.4.1	Diseño a flexión	21
2.5.4.2	Diagrama rectangular de tensiones	22
2.5.4.3	Límites en la armadura en elementos sometidos a flexión	23
2.5.4.4	Espaciamiento de la armadura de tracción	24
2.5.4.5	Diseño a cortante	24
2.5.5	Diseño de columnas	27
2.5.5.1	Dimensionamiento de columnas.....	28
2.5.5.2	Límites para las armaduras de elementos comprimidos	28
2.5.5.3	Espaciamiento entre barras de refuerzo a tracción	28
2.5.5.4	Diseño a corte	29
2.5.5.5	Efectos de la esbeltez en elementos comprimidos.....	30
2.5.5.6	Determinación de los factores k con nomogramas	31
2.5.5.7	Procedimiento de magnificación de momentos	32

2.5.5.8	Resumen de diseño	32
2.5.5.9	Diagrama de Interacción para columnas de hormigón armado	33
2.6	Estructuras complementarias.....	36
2.6.1	Escaleras.....	36
2.6.1.1	Proceso de cálculo	36
2.7	Fundaciones.....	39
2.7.1	Presiones permisibles del suelo.....	39
2.7.2	Zapata cuadrada o rectangular aislada	39
2.8	Estrategia para la ejecución del proyecto	43
2.8.1	Especificaciones técnicas	43
2.8.2	Precios unitarios	44
2.8.3	Cómputos métricos	44
2.8.4	Presupuesto	45
2.8.5	Planteamiento y cronograma de obra.....	45
3	INGENIERÍA DEL PROYECTO	46
3.1	Análisis del levantamiento topográfico.....	46
3.2	Análisis del estudio de suelos.....	46
3.3	Análisis de la arquitectura del proyecto.	47
3.4	Planteo estructural.	49
3.4.1	. Estructura de Sustentación	50
3.4.2	Análisis de cargas.....	50
3.4.3	Carga del tanque de agua	51
3.4.4	Diseño de Junta de Dilatación.....	52
3.5	Diseño de los elementos estructurales.....	53

3.5.1	Resultados del diseño de vigas.....	53
3.5.1.1	Diseño a flexión.....	53
3.5.1.2	Vigas	53
3.5.1.3	Diseño a corte	61
3.5.2	Diseño de entrepiso	65
3.5.3	Cálculo de las características geométricas de la vigueta.....	69
3.5.4	Diseño de columnas	80
3.5.5	Comprobación manual zapata aislada.....	97
3.5.6	Diseño de rampa.....	108
3.5.7	Diseño de la escalera.....	114
3.6	Estrategias para la ejecución del proyecto.....	122
3.6.1.	Especificaciones Técnicas	122
3.6.2.	Cóputos Métricos.....	122
3.6.3.	Precios Unitarios.....	122
3.6.4.	Presupuesto General	122
3.6.5.	Cronograma de ejecución del proyecto	122
4	APORTE ACADÉMICO: LOSAS DE ENTREPISOS CON PLACAS COLABORANTES.....	123
4.1	Losa Steel Deck.....	123
4.1.1	Sistema de losa steel deck o losa colaborante	123
4.1.2	Componentes del sistema de losas steel deck	123
4.1.2.1	Plancha Colaborante	123
4.1.2.2	Espesor Mínimo Entregado	124
4.1.2.3	Funciones y características de la lámina de acero (Steel Deck) ..	125

4.1.2.4	Hormigón de la losa.....	126
4.1.2.5	Conectores	126
4.1.2.6	Refuerzo por retracción y temperatura.	127
4.1.3	Proceso Constructivo	127
4.1.4	Ventajas y desventajas	129
4.1.4.1	Ventajas	129
4.1.4.2	Desventajas	131
4.2		131
4.3	Diseño de Losa Steel Deck.....	131
4.3.1	Deflexión de la placa.....	134
4.3.2	Diseño como formaleta con coeficientes de carga y resistencia	134
4.3.3	Cálculo de esfuerzos admisibles en el sistema compuesto	136
4.3.4	Armadura de reparto o temperatura	138
4.3.5	Revisión de resistencia a cortante	139
4.3.6	Control de deflexiones	139
4.3.7	Diseño de Viguela interior	139
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	147
5.1	Conclusiones:	147
5.2	Recomendaciones:.....	148
	Bibliografía.....	150

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tamaño de partículas	5
Tabla 2 Serie de tamices A.S.T.M.	6
Tabla 3 Límites de Atterberg medios para diferentes tipos de suelo	8
Tabla 4 Sobrecargas de servicio (L).....	14
Tabla 5 Factores de reducción de resistencia ϕ	18
Tabla 6 Valores de β_1 para la distribución rectangular equivalente de esfuerzos en el hormigón	23
Tabla 7 Método detallado para calcular V_c	29
Tabla 8 Resumen de estudio de suelos.....	47
Tabla 9 Materiales y normas utilizadas para la estructura de hormigón armado	50
Tabla 10 Sobrecarga de uso según la NB 1225002.....	51
Tabla 11 Esfuerzos admisibles de viguetas pretensadas	67
Tabla 12 Propiedades geométricas de la vigueta $t=0$	69
Tabla 13 Propiedades geométricas de la vigueta $t=\infty$	70
Tabla 14 Esfuerzos en la columna en estudio	80
Tabla 15 Dimensiones e inercia de los elementos que llegan a la columna	81
Tabla 16 Dimensiones e inercia de los elementos que llegan a la columna	93
Tabla 17 Datos de la Escalera en Estudio	114
Tabla 18 Análisis de Cargas que Actúan Sobre la Escalera.....	115
Tabla 19 Espesores mínimos de placa Metaldeck.....	124
Tabla 20 Tabla comparativa de placa colaborante y losa alivianada	145

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto	3
Figura 2 Curvas de nivel	4
Figura 3 Curva granulométrica	6
Figura 4 Limites Atterberg.....	7
Figura 5 Ensayo de casa grande	7
Figura 6 Carta de plasticidad	9
Figura 7 Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos	11
Figura 8 Distribución rectangular equivalente de tensiones en el hormigón.....	23
Figura 9 Hipótesis para calcular momentos en las columnas debidos a cargas gravitatorias.....	27
Figura 10 Espaciamiento de barras.	29
Figura 11 Esquema para la consideración de la esbeltez de columnas según se trate de pórticos desplazables o indesplazables.	31
Figura 12 Factores de longitud efectiva.....	31
Figura 13 Diagrama de flujo para el diseño de columnas.....	33
Figura 14 Factores de longitud efectiva.....	34
Figura 15 Distribución de deformaciones correspondientes a los puntos del diagrama de interacción.	35
Figura 16 Escalera y sus elementos.	36
Figura 17 Hormigón de limpieza y recubrimiento.....	40
Figura 18 Cortante bidireccional en zapata que soporta columna.	41
Figura 19 Sección crítica para el cálculo del momento en zapata que soporta columna	43

Figura 20 Levantamiento topográfico.....	46
Figura 21 Plano arquitectónico vista en planta	48
Figura 22 Plano arquitectónico vista en corte.....	49
Figura 23 Modelación estructural 1	49
Figura 24 Modelación estructural 1	50
Figura 25 Visualización de la viga en estudio	53
Figura 26 Diagrama de momentos de esfuerzo a flexión.....	55
Figura 27 Diagrama de fuerzas en el bloque de hormigon	56
Figura 28 Diagrama de despiece de barras	61
Figura 29 Diagrama de cortantes	62
Figura 30 Zonas de armado de cortante	64
Figura 31 Detalle de armadura a cortante.	65
Figura 32 Separación de viguetas	66
Figura 33 Peso del entrepiso en estudio.....	66
Figura 34 Vigueta pretensada en $T=0$	69
Figura 35 Vigueta pretensada en $T=\infty$	70
Figura 36 Ubicación de los aceros en la vigueta pretensada.....	73
Figura 37 Ubicación de la columna en estudio	80
Figura 38 Factor de esbeltez mediante el nomograma de Jackson y Moreland.....	83
Figura 39 Vista en planta de la columna en estudio	86
Figura 40 Seccion de la columna en falla fragil.....	89
Figura 41 Seccion de la columna en estudio zona ductil	91
Figura 42 Diagrama de interacción de la columna	94

Figura 43	Distribución de la armadura longitudinal y de corte en la columna.....	96
Figura 44	Distribución de esfuerzos en la zapata	99
Figura 45	Localización de esfuerzo critico por punzonamiento en la zapata	99
Figura 46	Localización del esfuerzo critico por corte en la zapata.....	101
Figura 47	Diseño a flexión en dirección X de la zapata	103
Figura 48	Diseño a flexión en el eje Y de la zapata.....	105
Figura 49	Distribución de la armadura en la zapata en ambas direcciones	107
Figura 50	Vista en planta y cortes de la rampa de diseño.....	108
Figura 51	Momentos positivos actuantes en la losa maciza de la rampa.....	110
Figura 52	Momentos negativos de diseño en la losa maciza de la rampa	112
Figura 53	Distribución de la armadura en la losa maciza	114
Figura 54	Viga de la escalera.	116
Figura 55	Diseño de la armadura de la escalera.....	121
Figura 56	Propiedades mecánicas de Metaldeck.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 57	Formas y dimensiones transversales disponibles.	125
Figura 58	Dimensión de losa en estudio.	131
Figura 59	Características técnicas “Metaldeck 2”	132
Figura 60	Apoyos y ancho de estudio de losa Deck	132
Figura 61	Esfuerzos en la placa	135
Figura 62	Esfuerzo para el Momento Positivo.....	136
Figura 63	Esfuerzo para el Momento Negativo	137
Figura 64	Dimensiones y propiedades de los conectores	141

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1.-** Levantamiento topográfico
- ANEXO 2.-** Estudio de suelos
- ANEXO 3.-** Acciones sobre la estructura
- ANEXO 4.-** Nomograma de Jackson y Moreland
- ANEXO 5.-** Especificaciones técnicas
- ANEXO 6.-** Cálculos métricos
- ANEXO 7.-** Precios unitarios
- ANEXO 8.-** Presupuesto general
- ANEXO 9.-** Cronograma de ejecución
- ANEXO 10.-** Planos arquitectónicos en vista y cortes
- ANEXO 11.-** Planos estructurales