

**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 DE**  
**NIVEL INICIAL “JOSE MARIANO SERRANO”**

**(EN LA CIUDAD DE YACUIBA, PROVINCIA GRAN CHACO).**

**POR:**

**CRISTIAN TARRAGA YAVE.**

**ASIGNATURA: PROYECTO DE ING. CIVIL II (CIV 502).**

**SEMESTRE – II - 2023**

**TARIJA – BOLIVIA**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres, por ser mi fuente de inspiración, motivación y confianza. Gracias por enseñarme el valor de la educación y brindarme todo su apoyo para alcanzar mis metas.

## INDICE.

1. ANTECEDENTES .....	1
1.1.El problema. ....	1
1.1.1.Formulación.....	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
1.3.3.Social. ....	2
1.4.Alcance del proyecto. ....	3
1.4.1.Análisis de alternativas.....	3
1.4.2.Resultados a lograr.....	4
1.4.3.Restricciones.....	4
1.5.Localización. ....	4
1.5.1.Servicios básicos existentes.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.Levantamiento Topográfico.....	5
2.2.Estudio de Suelos. ....	6
2.3.Diseño Estructural. ....	9
2.3.1.Bases de cálculo.....	9
2.3.2.Diseño de Estructuras metálicas. ....	23
2.3.3.Diseño de Estructuras de Hormigón Armado.....	30
2.4.Estrategia para la ejecución del Proyecto. ....	51
2.4.1.Especificaciones técnicas. ....	51
2.4.2.Cómputos métricos.....	52
2.4.3.Precios unitarios.....	52
2.4.4.Presupuesto.....	54

2.4.5.Planeamiento y cronograma. ....	54
3. INGENIERIA DE PROYECTO.....	57
3.1.Análisis de la topografía. ....	57
3.2.Estudio de suelos .....	58
3.2.1.Antecedentes y objetivos. ....	58
3.2.2.Alcance de trabajo y metodología empleada. ....	59
3.2.3.Ubicación del estudio. ....	59
3.2.4.Resistencia a la penetración del suelo. ....	60
3.2.5.Capacidad portante mediante Terzaghi. ....	62
3.3.Análisis del diseño arquitectónico.....	69
3.4.Diseño de estructura de Hormigón armado.....	69
3.4.1.Exposición de la estructura:.....	69
3.4.2.Resistencia mínima del Hormigón y del acero. ....	69
3.4.3.Factores de reducción de resistencia. ....	70
3.4.4.Resistencias de cálculo del hormigón y del acero. ....	70
3.4.5.Recubrimiento geométrico mínimo.....	70
3.4.6.Cargas consideradas. ....	71
3.4.7.Combinaciones de carga.....	71
3.4.8.Elección y diseño del pórtico más desfavorable. ....	75
3.5.Diseño de cubiertas.....	75
3.5.1.Propiedades de los perfiles utilizados (Laminados en caliente): .....	76
3.5.2.Cargas gravitacionales:.....	76
3.5.3.Carga de viento. ....	77
3.5.4.Cubierta metálica N°1. ....	81
3.5.5.Cubierta de estructura metálica N°2. ....	96
3.6.Desarrollo de la Estrategia para la ejecución del proyecto. ....	99
3.6.1.Especificaciones Técnicas. ....	99
3.6.2.Precios unitarios. ....	99
3.6.3.Cómputos Métricos. ....	99
3.6.4.Presupuesto.....	99
3.6.5.Planeamiento y cronograma. ....	99

4. APORTE ACADEMICO .....	100
4.1. Generalidades. ....	100
4.2. Marco teórico. ....	100
4.2.1. Parámetros de cálculo.....	100
4.2.2. Cálculo del espectro de respuesta. ....	105
4.2.3. Método de análisis.....	107
4.3. Diseño de la cancha poli funcional.....	107
4.3.1. Bases de cálculo. ....	108
4.3.2. Combinaciones de carga consideradas. ....	117
4.3.3. Propiedades de los perfiles utilizados. ....	117
4.3.4. Cargas consideradas. ....	118
4.3.1. Diseño de la estructura metálica. ....	120
4.3.2. Diseño de la estructura de hormigón.....	142
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	155
5.1. Conclusiones.....	155
5.2. Recomendaciones. ....	157
Bibliografía.....	158

## ANEXOS

ANEXO A1.- Memoria de Cálculo

ANEXO A2.- Análisis Topográfico

ANEXO A3.- Estudio de suelos

ANEXO A4.- Especificaciones técnicas

ANEXO A5.- Cargas sociales

ANEXO A6.- Precios unitarios

ANEXO A7.- Cómputos métricos

ANEXO A8.- Presupuesto de la obra

ANEXO A9.- Desarrollo para la ejecución del proyecto

ANEXO A10.- Planos

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Coeficientes de corrección por longitud de varilla. ....	8
Tabla 2: Coeficiente de corrección por toma muestras. ....	8
Tabla 3: Coeficientes de corrección por diámetro de perforación. ....	9
Tabla 4: Resistencia recomendada del hormigón. ....	10
Tabla 5: Cuantías mínimas. ....	11
Tabla 6: Categoría de la estructura. ....	19
Tabla 7: Factores de importancia. ....	19
Tabla 8: Coeficientes de exposición. ....	20
Tabla 9: Coeficientes de presión en paredes. ....	21
Tabla 10: Sobrecargas de uso. ....	22
Tabla 11: Sondeos. ....	60
Tabla 12: Tensión admisible de la Fosa N°1. ....	60
Tabla 13: Tensión admisible de la Fosa N°2. ....	61
Tabla 14: Tensión admisible de la Fosa N°3. ....	61
Tabla 15: Cálculo de los factores de capacidad de carga “Fosa N°1” ....	63
Tabla 16: Cálculo de los factores de capacidad de carga “Fosa N°2” ....	63
Tabla 17: Cálculo de los factores de capacidad de carga “Fosa N°3” ....	64
Tabla 18: Factores de capacidad de carga “Fosa N°1” ....	64
Tabla 19: Factores de capacidad de carga “Fosa N°2” ....	65
Tabla 20: Factores de capacidad de carga “Fosa N°3” ....	65
Tabla 21: Factor de profundidad “Fosa N°1” ....	66
Tabla 22: Factor de profundidad “Fosa N°2” ....	66
Tabla 23: Factor de profundidad “Fosa N°3” ....	66
Tabla 24: Capacidad Portante “Fosa N°1” ....	67
Tabla 25: Capacidad Portante “Fosa N°2” ....	68
Tabla 26: Capacidad Portante fosa 3 ....	68
Tabla 27: Elección de la resistencia del hormigón. ....	69
Tabla 28: Elección del recubrimiento geométrico. ....	70
Tabla 29: Hipótesis de carga. ....	72

Tabla 30: Velocidad básica del viento para Yacuiba.....	77
Tabla 31: Factor de importancia .....	78
Tabla 32: Coeficiente de presión externa “Cp” .....	80
Tabla 33: Cargas de cercha 1 .....	81
Tabla 34: Resumen de resultados cercha 1 .....	94
Tabla 35: Cargas de cercha N°2 .....	96
Tabla 36: Perfiles de cercha 2 .....	98
Tabla 37: Descripción del suelo. ....	102
Tabla 38: Clasificación de suelo.....	102
Tabla 39: Numero de penetración estándar corregido .....	108
Tabla 40: Coeficiente de sitio corto .....	112
Tabla 41: Coeficiente de sitio largo .....	112
Tabla 42: Periodo intervalo 1 .....	114
Tabla 43: Periodo intervalo 2 .....	115
Tabla 44: Periodo intervalo 3 .....	115
Tabla 45: Periodo intervalo 4 .....	116
Tabla 46: Resumen de cargas. ....	119
Tabla 47: Resumen de diseño de estructura de acero de: “Cancha polifuncional” ..	141
Tabla 48: Fuerzas internas de servicio.....	151
Tabla 49: Fuerzas internas últimas. ....	151

## INDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Velocidad del viento a nivel nacional. ....	18
Figura 2: Componentes de la losa maciza. ....	31
Figura 3: Sección de viga tipo de H°A°. ....	33
Figura 4: Tabla de coeficiente de pandeo ..... 41	41
Figura 5: Analogía de bielas y tirantes ..... 46	46
Figura 6: Presiones en zapatas medianeras. .... 50	50
Figura 7: Levantamiento topográfico..... 57	57
Figura 8: Área del predio ..... 58	58
Figura 9: Ubicación del área de proyecto ..... 59	59
Figura 10: Modelo de terzaghi. .... 62	62
Figura 11: Estructura completa..... 75	75
Figura 12: Vista en planta de cubierta ..... 75	75
Figura 13: Coeficiente de exposición ..... 79	79
Figura 14: Cercha N°1. .... 82	82
Figura 15: Diseño de cordones inferiores “Cercha N°1”. .... 82	82
Figura 16: Diseño de cordones superiores “Cercha N°1”. .... 86	86
Figura 17: Disposición de montantes..... 92	92
Figura 18: Deflexión máxima de cercha N°1. .... 95	95
Figura 19: Cercha N°2 ..... 96	96
Figura 20: Esfuerzo axial en cercha 2 ..... 97	97
Figura 21: Aceleración máxima del suelo “So”. .... 101	101
Figura 22: Factor de importancia ante el sismo..... 103	103
Figura 23: coeficiente de sitio de periodo corto. .... 105	105
Figura 24: Coeficiente de periodo largo ..... 105	105
Figura 25: Gráfica del espectro de respuesta..... 106	106
Figura 26: Ecuaciones de pseudoaceleración. .... 106	106
Figura 27: Periodos de límite inicial..... 107	107
Figura 28: Modelo de cancha polifuncional..... 107	107
Figura 29: Clasificación de suelo ..... 108	108



Figura 30: Factor de modificación de respuesta básico “R0 .....	110
Figura 31: Coeficiente de sitio de periodo corto. ....	111
Figura 32: Coeficiente de sitio de periodo largo. ....	112
Figura 33: Modelo de pseudoaceleracion. ....	113
Figura 34: Espectro elástico de pseudo aceleración. ....	116
Figura 35: Cordones superiores “Cancha polifuncional”. ....	120
Figura 36: Elemento a flexo compresión “Cancha polifuncional”.....	123
Figura 37: Elemento a flexo tracción “Cancha polifuncional. ....	124
Figura 38: Diagonal más solicitada “Cancha polifuncional”. ....	129
Figura 39: Correas a flexión “Cancha polifuncional”.....	133
Figura 40: Columnas a flexo compresión “Cancha polifuncional” .....	135
Figura 41: Columnas a flexo Tracción.....	138
Figura 42: Deflexión máxima de servicio de: “Cancha polifuncional”. ....	141
Figura 43: Columna de H°A° a diseñar de “Cancha polifuncional”. ....	142
Figura 44: Coeficientes de longitud efectiva.....	143
Figura 45: Elección de armadura de columna de la cancha. ....	149