

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL
CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA
PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES,
2017**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTORES:

**CORONEL SILVA, MONICA BIBIANA
FERNANDEZ RODRIGO, IVAN**

Chiclayo, 24 de enero de 2019

**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO
DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE
Zaña PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO
DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS
ESPECIALES, 2017**

PRESENTADA POR:

**CORONEL SILVA, MONICA BIBIANA
FERNANDEZ RODRIGO, IVAN**

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de:

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Serrano Zelada, Ovidio

PRESIDENTE

Mgr. Cachay Lazo, César Eduardo

SECRETARIO

Larrea Wong, Eduardo Antonio

ASESOR

DEDICATORIA

“A Dios, por ser principio de vida y fin de nuestra existencia”.

“A mi madre Agustina Silva Rodríguez, por su apoyo incondicional”

EPÍGRAFE

“Si no persigues lo que quieres, nunca lo tendrás. Si no vas hacia delante, siempre estarás en el mismo lugar”. (Nora Roberts)

“Para tener éxito, tus deseos de triunfar deberían ser más grandes que tu miedo de fracasar”. (Bill Cosby)

AGRADECIMIENTO

A los ingenieros de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental por saber transmitir sus valiosos conocimientos y experiencias.

Al Ing. Antonio Larrea Wong, asesor de la investigación; por su tiempo, dedicación y sus conocimientos compartidos.

A todas las personas que contribuyeron en el desarrollo de la investigación.

RESUMEN

La presente investigación tiene por finalidad diseñar un complejo deportivo para el Centro Poblado de Saltur - Distrito de Zaña, utilizando estructuras especiales, debido a que este centro poblado no cuenta con un espacio adecuado en que los pobladores puedan realizar actividades deportivas que favorezcan su crecimiento personal y por ende mejore su salud y calidad de vida, por el contrario, lo que se percibe es que muchos pobladores en especial jóvenes se dedican a actividades de pandillaje, micro comercialización de drogas y no utilizan adecuadamente sus tiempos libres. Existiendo una necesidad latente en la zona y partiendo de los planos de arquitectura, se realiza el diseño estructural de dicho complejo deportivo, proponiendo cubrir las luces de las losas deportivas y el polideportivo con un sistema constructivo no convencional denominadas tensoestructuras, que son estructuras ligeras que resulta un sistema muy eficiente ya que los elementos que lo componen son de tramos altos con pocos apoyos, grandes luces y tiene una superficie delgada y flexible que soporta las cargas únicamente a través del desarrollo de esfuerzos de tracción de modo que ofrezca una infraestructura segura y adecuada.

PALABRAS CLAVE: Tensoestructuras, diseño estructural, infraestructura, grandes luces.

ABSTRACT

The present research aims at designing a sports complex for the Saltur - Zaña District Center, using special structures, because this populated center does not have an adequate space in which the inhabitants can carry out sports activities that favor their personal growth and therefore improve their health and quality of life, on the contrary, what is perceived is that many people, especially young people, engage in gang activity, micro-drug marketing and do not use their free time properly. Existing a latent need in the area and starting from the architectural plans, the structural design of this sports complex is realized, proposing to cover the lights of the sports slabs and the sports center with a nonconventional constructive system denominated tensoestructuras, that are light structures that is a very efficient system since the elements that compose it are of high sections with few supports, big lights and has a thin and flexible surface that supports the loads only through the development of traction efforts so that it offers a secure infrastructure and appropriate.

KEY WORDS: Tensile structures, structural design, infrastructure, big lights.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Bases Teórico Científicas	5
2.2.1 Leyes	5
2.2.2 Normas	6
2.2.3 Ensayos de laboratorio.....	7
2.2.4 Descripción del sistema de tensoestructuras.....	24
2.2.4.2 Comportamiento de las membranas tensadas	27
2.2.5 Método del diseño de las membranas tensadas	32
2.2.6 Diseño del acero estructural.....	35
2.2.7 Diseño del estructural de concreto armado.	43
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	51
3.1. Diseño de investigación	51
3.1.1. Tipo de investigación	51
3.1.2. Hipótesis	51
3.1.3. Población y muestra	51
3.1.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección.....	51
3.1.5. Plan de procesamiento de datos	53
IV. RESULTADOS	55
4.1. Estudios de mecánica de suelos.....	55
4.2. Diseño de la membrana de la tensoestructura	55
4.3. Diseño del mástil.	56
4.4. Diseño de la cimentación de los mástiles y tribunas	57
4.5. Diseño de las conexiones	58
4.5.1. Diseño del espesor de la placa base del mástil.	58
4.5.2. Diseño de los pernos de anclaje placa base y mástil.	59
4.5.3. Diseño del pin.	60
4.5.4. Diseño de las argollas.....	60
4.5.5. Diseño de los cables y accesorios.....	62
4.5.6. Diseño de la piscina.....	62
4.5.7. Diseño de las tribunas.....	63
4.5.8. Diseño de las bridas paralelas del auditorio.	64

4.5.9. Diseño de las cisternas.....	65
4.5.10. Diseño de losas deportivas	67
4.5.11. Presupuesto del complejo deportivo.....	68
V. DISCUSIÓN.....	70
VI. CONCLUSIONES.....	71
VII. RECOMENDACIONES.....	74
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
IX. ANEXOS	77
ANEXO N° 9.1: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	78
9.1.1. Generalidades.....	79
9.1.2. Geología y sismicidad del área de estudio	79
9.1.3. Investigación de campo.....	80
9.1.4. Nivel de aguas freáticas.....	85
9.1.5. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	86
ANEXO N° 9.2: Modelamiento de la tensoestructura en el programa SAP 2000	146
9.2.1. Definición de cargas actuantes para la tensoestructura de las losas deportivas .	147
9.2.2 Modelamiento en el programa sap2000	147
9.3.1 Diseño de la membrana de la tensoestructura	153
9.3.2 Diseño del mástil.	153
9.3.3 Diseño de la cimentación de los mástiles	156
9.3.4 Diseño de las conexiones	163
9.3.5 Análisis sísmico para los diferentes ambientes del complejo deportivo.....	173
9.3.6 Diseño de vigas.....	181
9.3.7 Diseño de losas aligeradas:.....	209
9.3.8 Diseño de columnas	220
9.3.9 Diseño de la cimentación de los diversos ambientes.....	245
9.3.10 Diseño de la piscina.....	255
9.3.11 Diseño de las tribunas.....	257
9.3.12 Diseño de las bridas paralelas del auditorio.	265
9.3.13 Diseño de las cisternas.....	282
9.3.10. Diseño del drenaje pluvial del complejo deportivo.....	287
9.3.14 Diseño de losas deportivas.	289
9.3.15 Diseño de las instalaciones eléctricas de la cisterna para el tratamiento de las aguas grises.....	291

ANEXO N°9.4: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	294
9.4.1Objetivos del estudio de impacto ambiental	295
9.4.2. Marco Legal	295
9.4.3. Descripción y análisis del proyecto	297
9.4.4. Descripción general de la línea base.....	298
9.4.5. Plan de Manejo Ambiental.....	312
9.4.6. Programa de contingencias	321
ANEXO N°9.5: PRESUPUESTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO	331
9.5.1METRADOS DE ESTRUCTURA.....	332
9.5.2. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	333
9.5.3. PLANIFICACIÓN.....	334
9.5.4. GASTOS GENERALES POR MÓDULO	335
9.5.5 PRESUPUESTO POR MÓDULO	336
ANEXO N° 9.6: CRONOGRAMA DEL COMPLEJO DEPORTIVO.....	337
ANEXO N° 9.7: DATOS DE LA ZONA DEL COMPLEJO DEPORTIVO	338
ANEXO N°9.8: IMÁGENES.....	341
ANEXO N°9.9: FOTOGRAFÍAS.....	346
ANEXO N°9.10: ADITIVOS PARA CONCRETO.....	356

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°2. 1: Tamices	12
Tabla N°2. 2: Factor de corrección por energía	17
Tabla N°2. 3: Variación de ns, nB y nR	18
Tabla N°2. 4: Factores de forma.....	34
Tabla N°2. 5: Factores de reducción.....	36
Tabla N°2. 6: Distancia mínima al borde del centro del agujero	36
Tabla N°2. 7: Razones ancho-espesor, límite para elementos en compresión.	38
Tabla N°2. 8: Tamaños mínimos para la soldadura de filete.....	42
Tabla N°2. 9: Predimensionamiento de elementos estructurales.....	50
Tabla N°9. 1: Corrección por energía.....	82
Tabla N°9. 2: Factor de corrección por longitud de varilla.....	83
Tabla N°9. 3: Factor de corrección por tomamuestra.....	83
Tabla N°9. 4: Factor de corrección por diámetro de perforación.....	83
Tabla N°9. 5: Correlación para estimar el Angulo de fricción.....	84
Tabla N°9. 6: Propiedades de la membrana	153
Tabla N°9. 7: Propiedades de cables.....	168
Tabla N°9. 8: Características del templador.....	170

Tabla N°9. 9: Características de la grapa	171
Tabla N°9. 10: Características del guardacabo	172
Tabla N°9. 11: Parámetros del sitio según el tipo de suelo	173
Tabla N°9. 12: Categoría de las Edificaciones y su Factor de uso	174
Tabla N°9. 13: Tipos de sistemas estructurales	174
Tabla N°9. 14: Valores de cargas dinámicas en estadios	258
Tabla N°9. 15: Datos técnicos FREETOX N ₂ XOH (TRIPLE)	292
Tabla N°9. 16: Datos técnicos NH-80	293
Tabla N°9. 17: Características demográficas del centro poblado de Saltur.	309
Tabla N°9. 18: Características educativas del centro poblado de Saltur	310
Tabla N°9. 19: Características de la situación laboral del centro poblado de Saltur.	310
Tabla N°9. 20: Características de la estructura económicas del centro poblado de Saltur.	311

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°4. 1: Resultados del estudio de mecánica de suelo.	55
Cuadro N°4. 2: Propiedades de la sección del Mástil alto.	56
Cuadro N°4. 3: Propiedades de la sección del Mástil bajo.	56
Cuadro N°4. 4: Distribución del refuerzo transversal del pedestal del mástil alto.	58
Cuadro N°4. 5: Distribución del refuerzo transversal pedestal del mástil bajo	58
Cuadro N°4. 6: Dimensiones de las 2 argollas de la base del mástil alto	60
Cuadro N°4. 7: Dimensión de la argolla de acero para la base del mástil alto	60
Cuadro N°4. 8: Dimensiones de la base del mástil alto	60
Cuadro N°4. 9: Dimensiones de las 2 argollas de la base del mástil bajo	61
Cuadro N°4. 10: Dimensión de la argolla de acero para la base del mástil bajo	61
Cuadro N°4. 11: Dimensiones de la base del mástil bajo	61
Cuadro N°4. 12: Dimensiones de la placa de los tensores	61
Cuadro N°4. 13: Cables y accesorios del mástil alto	62
Cuadro N°4. 14: Cables y accesorios del mástil bajo	62
Cuadro N°4. 15: Calculo del acero para la losa de la piscina.	63
Cuadro N°4. 16: Calculo del acero para los muros de la piscina	63
Cuadro N°4. 17: Calculo de acero para la losa de las tribunas.	64
Cuadro N°4. 18: Calculo de la dotación para la cisterna de abastecimiento.	65
Cuadro N°4. 19: Dimensiones de la cisterna de abastecimiento.	65
Cuadro N°4. 20: Calculo del acero de la losa de techo de la cisterna.	66
Cuadro N°4. 21: Calculo del acero de la losa de la cisterna	66
Cuadro N°4. 22: Calculo del acero los muros de la cisterna.	66
Cuadro N°4. 23: Cálculo de las especificaciones técnicas para el sistema de abastecimiento	67
Cuadro N°4. 24: Dimensiones de la cisterna para el tratamiento de aguas grises.	67
Cuadro N°4. 26: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente del corredor y camerinos.	180
Cuadro N°4. 27: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente del corredor y camerinos.	180

Cuadro N°4. 28: Diseño de las vigas de los baños del polideportivo.	197
Cuadro N°9. 1: Ubicación de SPT.	80
Cuadro N°9. 2: Ubicación de calicatas	80
Cuadro N°9. 3: Ubicación de los PDC.....	81
Cuadro N°9. 4: Área de investigación.....	81
Cuadro N°9. 5: Tipo de edificación	81
Cuadro N°9. 6: Corrección de los Nf (campo) obtenidos en el ensayo del SPT1.	82
Cuadro N°9. 7: Corrección de los Nf (campo) obtenidos en el ensayo del SPT2	82
Cuadro N°9. 8: Corrección por Angulo de fricción del SPT N° 01.....	84
Cuadro N°9. 9: Corrección por Angulo de fricción del SPT N°02	84
Cuadro N°9. 10: Correlación entre el coeficiente de balastro y el ensayo SPT N°01	85
Cuadro N°9. 11: Correlación entre el coeficiente de balastro y el ensayo SPT N°02.....	85
Cuadro N°9. 12: Clasificación de las calicatas	85
Cuadro N°9. 13: Resultados de combinaciones de carga SAP2000	154
Cuadro N°9. 14: Propiedades de la sección del mástil	155
Cuadro N°9. 15: Propiedades del acero A 36	155
Cuadro N°9. 16: Resultados de las de cargas de servicio (Joint Reations) del mástil ..	156
Cuadro N°9. 17: Resultados de las de cargas de servicio (Joint Reations) de los tensores	157
Cuadro N°9. 18: Resultados de las de cargas de servicio (Joint Reations) de las columnas de las tribunas.....	157
Cuadro N°9. 19: Resultado de las combinaciones para el diseño estructural del pedestal del mástil alto (Element Forces -Frames).....	161
Cuadro N°9. 20: Distribución del refuerzo transversal del pedestal del mástil alto.....	162
Cuadro N°9. 21: Resultado de las combinaciones para el diseño estructural del pedestal del mástil bajo. (Element Forces - Frames).....	162
Cuadro N°9. 22: Resultado de las Fuerzas obtenidas del diagrama de iteración del pedestal del mástil bajo.....	163
Cuadro N°9. 23: Distribución del refuerzo transversal pedestal del mástil bajo	163
Cuadro N°9. 24: Verificación de la resistencia al arrancamiento del concreto de anclajes al corte	165
Cuadro N°9. 25: El acero y diámetro empleado para el diseño del PIN	165
Cuadro N°9. 26: Dimensiones de las 2 argollas de la base del mástil alto	166
Cuadro N°9. 27: Dimensión de la argolla de acero para la base del mástil alto	167
Cuadro N°9. 28: Propiedades del templador a utilizar	171
Cuadro N°9. 29: Factor de zona	173
Cuadro N°9. 30: Irregularidades Estructurales en Altura.....	174
Cuadro N°9. 31: Irregularidades Estructurales en Planta	175
Cuadro N°9. 32: Factor de la irregularidad	175
Cuadro N°9. 33: Parámetros para el análisis estático.....	175
Cuadro N°9. 34: Periodo Fundamental de Vibración. Ambiente del restaurante.....	175
Cuadro N°9. 35: Periodo Fundamental de Vibración. Ambiente de la sala de exposición	176
Cuadro N°9. 36: Periodo Fundamental de Vibración. Ambiente de los baños del polideportivo y de la piscina.	176

Cuadro N°9. 37: Periodo Fundamental de Vibración. Ambiente del lado del auditorio.	176
.....	
Cuadro N°9. 38: Cortante en la Base. Ambiente del restaurante.	177
Cuadro N°9. 39: Cortante en la Base. Ambiente de la sala de exposición.	177
Cuadro N°9. 40: Cortante en la Base. Ambiente de los baños del polideportivo	178
Cuadro N°9. 41: Cortante en la Base. Ambiente de los baños de la piscina.	178
Cuadro N°9. 42: Cortante en la Base. Ambiente del comedor y camerinos.	178
Cuadro N°9. 43: Modal Load Participación Ratios.	178
Cuadro N°9. 44: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente del restaurante.	178
Cuadro N°9. 45: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente del restaurante.	179
Cuadro N°9. 46: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente de la sala de exposición.	179
.....	
Cuadro N°9. 47: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente de la sala de exposición.	179
.....	
Cuadro N°9. 48: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente de los baños del polideportivo.	179
.....	
Cuadro N°9. 49: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente de los baños del polideportivo.	179
.....	
Cuadro N°9. 50: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente de los baños de la piscina.	180
.....	
Cuadro N°9. 51: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente de los baños de la piscina.	180
.....	
Cuadro N°9. 52: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente del corredor y camerinos.	180
.....	
Cuadro N°9. 53: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente del corredor y camerinos.	180
.....	
Cuadro N°9. 54: Diseño de las vigas del ambiente del restaurante.	181
Cuadro N°9. 55: Diseño de las vigas del ambiente de la sala de exposición.	184
Cuadro N°9. 56: Diseño de las vigas del comedor y camerinos. (1)	190
Cuadro N°9. 57: Diseño de las vigas de los baños del polideportivo.	195
Cuadro N°9. 58: Diseño de las vigas de los baños de las piscinas	199
Cuadro N°9. 59: Diseño por corte de las vigas del restaurante.	204
Cuadro N°9. 60: Diseño por corte de las vigas de la sala de exposición.	204
Cuadro N°9. 61: Diseño por corte de las vigas del comedor y camerinos.	205
Cuadro N°9. 62: Diseño por corte de las vigas del comedor y camerinos.	206
Cuadro N°9. 63: Diseño por corte de las vigas de los baños del polideportivo.	207
Cuadro N°9. 64: Diseño por corte de las vigas de los baños del polideportivo.	207
Cuadro N°9. 65: Diseño por corte de las vigas de los baños de la piscina.	208
Cuadro N°9. 66: Diseño de la losa aligerada del restaurante.	209
Cuadro N°9. 67: Diseño de la losa aligerada de la sala de exposiciones.	211
Cuadro N°9. 68: Diseño de la losa aligerada del comedor y camerinos.	213
Cuadro N°9. 69: Diseño de la losa aligerada baños del polideportivo.	215
Cuadro N°9. 70: Diseño de la losa aligerada baños de la piscina.	216
Cuadro N°9. 71: Verificación de corte de la losa aligerada del restaurante.	217
Cuadro N°9. 72: Verificación de corte de la losa aligerada de la sala de exposiciones.	218
Cuadro N°9. 73: Verificación de corte de la losa aligerada del comedor y camerinos.	219

Cuadro N°9. 74: Verificación de corte de la losa aligerada de los baños de la piscina.	219
Cuadro N°9. 75: Verificación de corte de la losa aligerada de los baños de la piscina.	220
Cuadro N°9. 76: Verificación de corte de la losa aligerada de los baños del polideportivo.	220
Cuadro N°9. 77: Verificación del comportamiento de las columnas del restaurante.	221
Cuadro N°9. 78: Resultados Diseño de las columnas del restaurante.	224
Cuadro N°9. 79: Verificación del comportamiento de las columnas de la sala de exposiciones.	226
Cuadro N°9. 80: Diseño de las columnas de las salas de exposiciones.	229
Cuadro N°9. 81: Verificación del comportamiento de las columnas de corredores y camerinos.	233
Cuadro N°9. 82: Diseño de las columnas de corredores y camerinos.	235
Cuadro N°9. 83: Verificación del comportamiento de las columnas de los baños del polideportivo.	237
Cuadro N°9. 84: Diseño de las columnas del baño del polideportivo.	239
Cuadro N°9. 85: Verificación del comportamiento de las columnas de los baños de la piscina.	240
Cuadro N°9. 86: Diseño de las columnas de los baños de la piscina.	242
Cuadro N°9. 87: Diseño por corte de las columnas del restaurante.	243
Cuadro N°9. 88: Diseño por corte de las columnas de la sala de exposiciones.	244
Cuadro N°9. 89: Diseño por corte de las columnas de corredores y camerinos.	244
Cuadro N°9. 90: Diseño por corte de las columnas de los baños del polideportivo.	245
Cuadro N°9. 91: Diseño por corte de las columnas de los baños de la piscina.	245
Cuadro N°9. 92: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas de restaurante.	246
Cuadro N°9. 93: Diseño de las zapatas del restaurante.	246
Cuadro N°9. 94: Diseño de las vigas de atado del restaurante.	247
Cuadro N°9. 95: Diseño por corte de las vigas de atado del restaurante.	247
Cuadro N°9. 96: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas de la sala de exposiciones.	248
Cuadro N°9. 97: Diseño de las zapatas de las sala de exposiciones.	249
Cuadro N°9. 98: Diseño de las vigas de atado de la sala de exposiciones. ¡Error! Marcador no definido.	
Cuadro N°9. 99: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas del lado del auditorio.	251
Cuadro N°9. 100: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas del comedor y camerinos.	252
Cuadro N°9. 101: Diseño de las zapatas del comedor y camerinos.	252
Cuadro N°9. 102: Diseño de las vigas de atado del comedor y camerinos.	252
Cuadro N°9. 103: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas de los baños de la piscina.	253
Cuadro N°9. 104: Diseño de las zapatas de los baños de la piscina.	254
Cuadro N°9. 105: Diseño de las vigas de atado de los baños de la piscina.	254
Cuadro N°9. 106: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas de los baños del polideportivo.	255
Cuadro N°9. 107: Diseño de las zapatas de los baños del polideportivo.	255

Cuadro N°9. 108: Diseño de las vigas de atado de los baños del polideportivo.	255
Cuadro N°9. 109: Calculo del acero para los muros de la piscina	256
Cuadro N°9. 110: Calculo del acero para la losa de la piscina.	257
Cuadro N°9. 111: Carga vertical	258
Cuadro N°9. 112: Carga horizontal.....	259
Cuadro N°9. 113: Diseño de las vigas en eje x de tribunas.....	262
Cuadro N°9. 114: Calculo del acero mínimo	264
Cuadro N°9. 115: Calculo del acero para losa maciza	264
Cuadro N°9. 116: Calculo del acero para la losa de tribunas.	264
Cuadro N°9. 117: Fuerzas de bridas superiores.....	266
Cuadro N°9. 118: Fuerzas de bridas inferiores.....	266
Cuadro N°9. 119: Fuerzas de montantes	267
Cuadro N°9. 120: Fuerzas de diagonales.....	267
Cuadro N°9. 121: Fuerzas de diseño.	268
Cuadro N°9. 122: Calculo de la dotación.....	282
Cuadro N°9. 123: Calculo de volumen de la cisterna y el diámetro de la conexión domiciliaria.....	282
Cuadro N°9. 124: Dimensiones de la cisterna.	282
Cuadro N°9. 125: Calculo del acero de la losa de techo de la cisterna.	283
Cuadro N°9. 126: Calculo del acero de la losa de la cisterna.....	284
Cuadro N°9. 127: Calculo del acero los muros de la cisterna.	284
Cuadro N°9. 128: Cálculo del caudal de máxima demanda simultánea	284
Cuadro N°9. 129: Cálculo de las especificaciones técnicas para el sistema de abastecimiento	285
Cuadro N°9. 130: Cálculo del acero de losa de la cisterna.....	287
Cuadro N°9. 131: Cálculo del acero de losa de techo de la cisterna.....	287
Cuadro N°9. 132: Cálculo del caudal y determinación de diámetro del montante.	287
Cuadro N°9. 133: Cálculo de las dimensiones de la canaleta de techo.	288
Cuadro N°9. 134: Cálculo del caudal acumulado en el área del complejo deportivo....	288
Cuadro N°9. 135: Cálculo de las dimensiones del canal de piso del complejo deportivo.	288
Cuadro N°9. 136: Datos para el diseño de pavimentos	289
Cuadro N°9. 137: Cálculos eléctricos.	292
Cuadro N°9. 137: Máxima Demanda	293

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°2. 1: Estructura de la tela tensionadas	25
Figura N°2. 2: Construcciones realizadas con membranas de geometría anticlásticas. 25	
Figura N°2. 3: Construcciones realizadas con membranas de geometría sinclásticas. .. 26	
Figura N°2. 4: A medida que aumentan las cargas el funicular.....	27
Figura N°2. 5: Curvas funiculares para cargas distribuidas en cables suspendidos.	28
Figura N°2. 6: Los esfuerzos de reacción	28
Figura N°2. 7: Estructuras colgantes funiculares	29

Figura N°2. 8: Diagrama de dirección de cargas en el cable de suspensión y estabilizador	30
Figura N°2. 9: Cables de suspensión y estabilización en diferentes.....	30
Figura N°2. 10: Anclajes fijos.....	32
Figura N°2. 11: Resistencia por fractura por tensión.	40
Figura N°2. 12: Resistencia por fractura al cortante	40
Figura N°2. 13: Soldadura con electrodos de arco manual protegido.....	41
Figura N°2. 14: Soldadura de filete	42
Figura N°2. 15: Tamaño mínimo de soldadura	42
Figura N°2. 16: Tamaño mínimo de soldadura.....	42
Figura N°2. 17: Dimensiones para la soldadura de filete.....	43
Figura N°2. 18: Cimentación del mástil.	44
Figura N°2. 19: Plancha de acero	45
Figura N°2. 20: Pernos de anclaje de la plancha base.	47
Figura N°4. 1: Dimensiones de la cimentación de los mástiles.....	57
Figura N°4. 2: Diagrama de Iteración del pedestal del mástil alto.....	57
Figura N°4. 3: Diagrama de Iteración del pedestal del mástil bajo.....	58
Figura N°4. 4: Pernos de anclaje del mástil alto	59
Figura N°4. 5: Pernos de anclaje del mástil bajo	59
Figura N°4. 6: Vigas de la tribuna.....	63
Figura N°4. 7: Modelo de cobertura bridas paralelas.....	64
Figura N°4. 8: Perfil de losas deportivas.....	67
Figura N°9. 1: Cargas de viento (sotavento)	147
Figura N°9. 2: Dibujo de los mástiles en AutoCAD 3d.....	148
Figura N°9. 3: Dibujo de los cables de borde en el AutoCAD 3d.	148
Figura N°9. 4: Dibujo de la membrana en AutoCAD 3d	149
Figura N°9. 5: Asignación de capas a cada elemento de la estructura.....	149
Figura N°9. 6: Asignación de las propiedades de la membrana en el programa SAP 2000.	150
Figura N°9. 7: Asignación de las propiedades a la membrana como tipo Shell / layered. SAP 2000.....	150
Figura N°9. 8: Asignación de las propiedades de la membrana.....	151
Figura N°9. 9: Asignación de carga como no lineal	151
Figura N°9. 10: Tensión máxima en la membrana	153
Figura N°9. 11: Mástil de longitud L=10m	154
Figura N°9. 12: Carga axial de diseño del mástil L=10m.....	154
Figura N°9. 13: Sección transversal del mástil L=10	155
Figura N°9. 14: Zapata combinada del mástil y tribuna.....	156
Figura N°9. 15: Verificación de presiones en el suelo de la zapata combinada	157
Figura N°9. 16: Dimensiones de la cimentación	159
Figura N°9. 17: Diagrama de Iteración del pedestal del mástil alto	161
Figura N°9. 18: Resultado de las Fuerzas obtenidas del diagrama de iteración del pedestal del mástil alto	161
Figura N°9. 19: Diagrama de Iteración del pedestal del mástil bajo	162
Figura N°9. 20: Pernos de anclaje del mástil alto.....	164

Figura N°9. 21: Esfuerzo cortante actuante en el PIN.....	166
Figura N°9. 22: Cortante de diseño Vu.	167
Figura N°9. 23: Resultados del análisis Fmax de la argolla.	168
Figura N°9. 24: Espectro de las pseudoaceleraciones de los diferentes ambientes del complejo deportivo.....	177
Figura N°9. 25: Vigas del ambiente del restaurante.....	181
Figura N°9. 26: Vigas de la sala de exposición	183
Figura N°9. 27: Vigas del comedor y camerinos.	190
Figura N°9. 28: Vigas del polideportivo.....	195
Figura N°9. 29: Vigas de los baños de las piscinas.	199
Figura N°9. 30: Losa aligerada del restaurante.	209
Figura N°9. 31: Losa aligerada de la sala de exposiciones.....	210
Figura N°9. 32: Losa aligerada del ambiente del lado del auditorio.....	213
Figura N°9. 33: Losa aligerada de los baños del polideportivo.....	214
Figura N°9. 34: Losa aligerada de la piscina	215
Figura N°9. 35: Columnas del restaurante.	220
Figura N°9. 36: Cimentación del restaurante.....	245
Figura N°9. 37: Cimentación de la sala de exposición.	247
Figura N°9. 38: Cimentación del lado del auditorio.....	251
Figura N°9. 39: Cimentación de los baños de la piscina.....	253
Figura N°9. 40: Cimentación de los baños del polideportivo.	254
Figura N°9. 41: Piscina.	255
Figura N°9. 42: Presiones del suelo de la piscina.	256
Figura N°9. 43: Verificación por corte en los muros de la piscina.	256
Figura N°9. 44: Verificación por corte de la losa de la piscina	257
Figura N°9. 45: Vista en planta de tribunas	258
Figura N°9. 46: Tribunas.....	259
Figura N°9. 47: Definición de cargas.....	259
Figura N°9. 48: Definición de la función de vibración.....	260
Figura N°9. 49: Definición de combinaciones.....	260
Figura N°9. 50: Vigas de la tribuna.....	261
Figura N°9. 51: Envoltente de viga	261
Figura N°9. 52: Verificación por corte en losa maciza tribunas.	264
Figura N°9. 53: Modelo de cobertura bridas paralelas	265
Figura N°9. 54: Vista de planta de auditorio	265
Figura N°9. 55: Modelamiento de armadura en programa SAP2000	266
Figura N°9. 56: Sección transversal de brida superior.....	267
Figura N°9. 57: Sección transversal de brida superior	270
Figura N°9. 58: Sección transversal de brida inferior	273
Figura N°9. 59: Sección transversal de Montante.....	276
Figura N°9. 60: Sección transversal de diagonales.....	279
Figura N°9. 61: Cisterna para el complejo deportivo.	283
Figura N°9. 62: Presiones del suelo para los muros de la cisterna.	283
Figura N°9. 63: Cisterna para el tratamiento de aguas grises.	285
Figura N°9. 64: Presiones del suelo para los muros de la cisterna H=2.50.....	285

Figura N°9. 65: Presiones del suelo para los muros de la cisterna H=2.80.....	286
Figura N°9. 66: Verificación por corte de los muros de la cisterna.	286
Figura N°9. 67: Verificación por corte de las losas de la cisterna.....	286
Figura N°9. 68: Rejillas para la canaleta de piso.....	288
Figura N°9. 69: Vista de planta de las rejillas para la canaleta de piso	289
Figura N°9. 70: Perfil de losas deportivas.....	290
Figura N°9. 71: vista en plata de juntas	290
Figura N°9. 72: Estadio del Centro Poblado de Saltur.....	298
Figura N°9. 73: Área De Influencia Ambiental Directa.....	299
Figura N°9. 74: Ubicación de la provincia de Chiclayo y sus distritos.....	300
Figura N°9. 75: Distrito dónde se realizará el proyecto.	301
Figura N°9. 76: Vista satelital del acceso del área del proyecto.....	301
Figura N°9. 77: Precipitaciones registradas en el mes de marzo del 2017.	302
Figura N°9. 78: Mapa Geológico de la zona del proyecto.	304
Figura N°9. 79: Mapa de las Ecorregiones de la zona del proyecto.	305

I. INTRODUCCIÓN

El deporte se promueve como un factor importante para la recreación, mejora de la salud, renovación y desarrollo de las potencialidades físicas, mentales y espirituales del ser humano; mediante la participación y sana competencia en todas sus disciplinas deportivas, recreativas y de educación física, disminuyendo las actividades nocivas como: pandillaje, delincuencia y drogadicción. Por tanto se puede decir, que el deporte es una herramienta de progreso y desarrollo en la vida del ser humano. (OMPI)

Según los datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) indican que por falta de actividad física cada año hay 3,2 millones de muertes; de lo cual se puede decir que, la actividad física y el deporte complementan las estrategias para mejorar la dieta y disminuir el consumo de tabaco, alcohol y drogas, mejora la autoestima, ayuda a manejar el estrés, la ansiedad y alivia la depresión.

Por tal motivo es indispensable que cada ciudad o centro poblado, invierta en generar centros deportivos donde las personas, especialmente los jóvenes puedan recrearse o ejercitan diversas disciplinas deportivas; sin embargo en ciertos lugares no se le da la suma importancia a esta realidad, descuidando o dejando en deterioro complejos o centros deportivos.

Esta problemática no es ajena a nuestro país, de manera más específica a nuestra región, es así que en un estudio realizado en el centro poblado de Saltur actualmente cuenta con dos infraestructuras (Ver ANEXO cuadro N°7.2) que no están en adecuadas condiciones para la práctica del deporte y no cumplen con estándares técnicos deportivos (Ver ANEXO: Fotografía N°9.3 y 9.4), generando de este modo que los pobladores no hagan uso frecuente de dichas infraestructuras. Por consiguiente, al tener infraestructuras deportivas inadecuadas que no reúnan las condiciones óptimas, incita que los pobladores no se sientan motivados en la práctica del deporte, trayendo como consecuencia, la práctica de comercio y consumo de droga, robos por parte de los jóvenes. Tal como lo indican los datos obtenidos por parte de la Comisaría PNP de Saltur, los actos delictivos más frecuentes en el año 2015-2016 fueron: robos, pandillaje comercio, consumo de droga, etc. (Ver ANEXO. Cuadro N°7.3).

Teniendo en cuenta ésta problemática, se planteó como alternativa de mejora el diseño estructural del complejo deportivo para el centro poblado de Saltur, proponiendo cubrir las luces de las losas deportivas y el polideportivo con un sistema constructivo no convencional denominadas Tensoestructuras, el cual, ayudará a que los jóvenes puedan realizar sus actividades deportivas y recreativas permitiendo bajar los índices de actos delictivos mencionados y así disminuir los problemas sociales en el centro poblado.

El proyecto en mención tiene un área de 18592m² que cuenta con dos piscinas una de 312.50 m² y otra de 98.17 m², un auditorio de 541.52 m², un restaurante, sala de exposiciones, hall, tópicos, SS.HH todo ello con un área de 840.31 m², un estacionamiento de 1669.65 m², 4 losas deportivas de 2789.52 m² y un polideportivo de 1478.12 m², asimismo este proyecto tendrá un sistema para

reutilizar las aguas grises para el riego de las áreas verdes con su respectivo drenaje pluvial.

Por tanto el objetivo principal de ésta investigación, es diseñar un complejo deportivo del Centro Poblado de Saltur con estructuras especiales, explicando para ello en primera instancia la importancia de la realización de un complejo deportivo en dicho lugar; asimismo, realizar el estudio de mecánica de suelos, con la finalidad de determinar las condiciones actuales del suelo; luego realizar el análisis y diseño estructural de las membranas tensionadas, diseñar todos los elementos estructurales del complejo deportivo en estudio, diseñar un sistema para reutilizar las aguas grises del complejo deportivo para el riego de las áreas verdes y finalmente diseñar el drenaje pluvial todo ello con su respectivo memoria del cálculo, especificaciones técnicas, planos, metrado de concreto armado, presupuesto de la parte estructural del complejo deportivo, y finalmente evaluar el impacto ambiental que ocasionaría dicha obra.

Teniendo en cuenta que a través de la práctica del deporte los jóvenes es donde empiezan a trazarte ciertas metas y a desarrollar ciertos potenciales que les son más útiles dentro de su vida diaria, el presente proyecto resulta un aporte significativo pues ayudará a que los niños y jóvenes y aficionados del deporte del centro poblado puedan realizar sus actividades deportivas en un ambiente adecuado, de esta manera evitar comportamientos de riesgo social como es la drogadicción, alcoholismo. Con este complejo deportivo se pretende incentivar en los niños y jóvenes un buen desarrollo, preservando su salud y poniendo en práctica los buenos valores en una nueva sociedad y a la vez ayudará al desarrollo económico de la población del centro poblado, debido a que permitirá incrementar el comercio, aumentar puestos de trabajo por la razón que esta infraestructura deportiva alojará en sus instalaciones a instituciones educativas, sociales y a los habitantes de diferentes sectores del centro poblado y a zonas aledañas.

La infraestructura deportiva planteada se diseñó con estructuras ligeras de altos tramos con poco apoyo y grandes luces que trabajan a tracción como estrategia principal para la configuración de la estructura y a la vez se caracterizan por requerir un mínimo de masa logrando una mejor performance, a diferencia de los sistemas de masa activa como el concreto armado; muy usadas en otros países en infraestructuras deportivas. Además esta infraestructura deportiva cuenta con sus respectivas áreas verdes lo cual servirá para tener un ambiente más agradable, ya que en el área a realizar el proyecto se encuentra descampado, lleno de malezas generando malestar en los pobladores cercanos a dicha zona y a la vez al utilizar estructuras tensionada no afectará al medio ambiente. Asimismo, con la reutilización de las aguas grises de la infraestructura permitirá un consumo más sostenible del recurso hídrico del planeta.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Entre los diversos estudios e investigaciones relacionadas con el tema a tratar “Diseño Estructural de Complejo deportivo del Centro Poblado de Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque utilizando estructuras especiales” tenemos:

Illanes Santiesteban, Rodrigo.2006. “Complejo deportivo de la Universidad de Chile,” Tesis para optar el título de Arquitecto, Universidad de Chile.

El presente proyecto se realizó en el Campus Juan Gómez Millas de la Universidad de Chile donde los hábitos de recreación de la comunidad universitaria son: Fumar (aumentando los niveles de tabaquismo de los estudiantes porque para ellos este si es un método anti estrés), beber alcohol y consumir drogas, sobre todo en aquellas facultades donde se logra reconocer grandes espacios inutilizados que albergan y fomentan estos vicios, pudiendo ser espacios propicios para áreas deportivas; por tal motivo dicha investigación planteó como alternativa de solución la creación de un centro deportivo con el fin de propiciar el desarrollo humano y mejorar la calidad de vida de quienes allí estudian o trabajan y a la vez formarlos para que actúen como modelos o promotores de conductas saludables a nivel de sus familias, en sus futuros entornos laborales y en la sociedad en general.

Díaz Palomo de Ávila, María del Rosario. 2005. “Centro deportivo Santa Bárbara Suchitepéquez,” Tesis para optar el título de Arquitecto, Universidad San Carlos de Guatemala.

El municipio de Santa Bárbara Suchitepéquez, no cuenta con lugares donde las personas puedan realizar actividades de deporte y recreación, puesto que existen pocas áreas para el mismo. De igual manera, los habitantes en edad escolar deben de realizar los ejercicios de educación física y recreación en canchas en malas condiciones o inadecuadas por ejemplo: colocar dos piedras como porterías y con cal pintar en el piso las líneas de la cancha.

Es así que dicha investigación diseñó el Centro Deportivo para que no ocurran esas anomalías en la instalación deportiva, desarrollando espacios recreacionales y deportivas que contribuya a la mejora de la calidad de vida de los habitantes. El Centro Deportivo contará con áreas de: gimnasio, estadio de futbol piscina, cafetería y juegos infantiles con módulos de servicios sanitarios y vestidores centralizados; los deportes que se podrán realizar son básquetbol y voleibol

Albines Chuna, Ana María.2014. “Análisis y propuesta de diseño para el cálculo de estructuras tensionadas y su aplicación en el centro de esparcimiento del Colegio de Ingenieros del Perú, Lambayeque,” Tesis para optar título de Ingeniero Civil, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Actualmente, en nuestro país la construcción de tenso estructuras recién empieza a surgir, por lo tanto, existe escasa información sobre su análisis y el diseño

óptimo. Esto ocurre debido a que se requiere de programas y de una construcción de tecnologías no tradicionales que se refieren a construcciones de altos tramos con poco apoyo y grandes luces. Todo esto conduce a que solo un número limitado de especialistas y fabricantes conozca y construyan este tipo de estructuras. La presente tesis abordó el análisis estructural de la membrana como una malla de cables y en base a este concepto y a los resultados obtenidos se propuso un diseño óptimo en el pretensado para el cálculo de las estructuras tensionadas, aplicado a cuatro modelos básicos que servirán para utilizarlo en diversos lugares de esparcimiento, buscando siempre “FORM FINDING”. Para el cálculo se utilizó el programa SAP 2000 y se realizó un cálculo manual de los cables principales de la membrana. Estos resultados fueron comparados con el programa WINTESS los cuales resultaron muy similares con una diferencia mínima de 0.0021T a 0.28T la máxima diferencia sin originar algún problema estructural. Por lo que se concluye que la propuesta planteada es válida. Se escogió el cuarto modelo para aplicarlo en el centro de Esparcimiento del Colegio de Ingenieros del Perú – Lambayeque. Se diseñaron todos los accesorios y detalles para la construcción de esta estructura.

Sánchez Sierra, Javier. 2006. “Generación, manipulación y visualización de estructuras tensadas en tiempo real,” Tesis para optar título de Ingeniero Civil, Universidad de Navarra.

Las estructuras tensadas se utilizan para fines muy diversos, bien como elementos ornamentales, como estructuras ligeras para cubrir recintos de tamaño medio, o bien como cubiertas de grandes infraestructuras deportivas o estadios.

Su uso está cada vez más extendido debido a su ligereza y sencillez, lo cual otorga a éstas un atractivo especial como solución arquitectónica tanto a nivel estético como funcional. La combinación de telas tensadas con otros materiales como el acero, la madera laminada, el hormigón o el vidrio, permite crear formas complejas y sofisticadas.

La presente tesis pretendió cubrir esta necesidad mediante la introducción de técnicas computacionales que faciliten la generación y manipulación de este tipo de formas complejas de manera ágil y sencilla. Se propuso un método que combina técnicas estructurales con técnicas basadas en el ajuste de superficies paramétricas para la representación de las mismas en tiempo real.

Villagra Leyton, Oscar Luis. 2002. “Evaluación técnica y social de alternativas de mejoramiento del complejo deportivo La Granja,” Tesis para optar título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Talca.

El presente proyecto se realizó en el Complejo Deportivo La Granja que es la principal instalación deportiva de la ciudad de Curicó, y en la que se realizan eventos deportivos, recreativos, sociales y culturales. Con este trabajo se buscó hacer un planteamiento técnicamente consistente para aumentar el nivel de la infraestructura y servicios deportivos existentes; y aumentar la demanda de asistentes al recinto junto con incorporar la mayoría o todos los deportes practicados en la comuna. Esto respaldado de las siguientes oportunidades: la gran cantidad de terreno sin uso dentro del complejo deportivo; la importancia

que está dando el gobierno al deporte; el aumento de fondos destinados a proyectos deportivos; y el rol que cumple el deporte sobre la base de la disminución de ciertos gastos sociales. El objetivo general consistió en diseñar, configurar, estudiar y evaluar distintas alternativas de mejoramiento para este complejo deportivo, contemplando instalaciones tales como: estadio de fútbol, gimnasio, piscinas, canchas e instalaciones para la práctica de distintos deportes, áreas verdes, accesos, estacionamientos y servicios relacionados con el deporte.

Perles, Pedro.2012. Temas de estructuras especiales. Colombia: Editorial Nobuko.

El presente libro da a conocer las técnicas de diseño para estructuras no convencionales como: edificios en altura, construcciones antisísmicas, estructuras de tracción, arcos, bóvedas y estructuras laminares lo cual es imprescindible dentro del campo de las cubiertas de grandes luces. Estas estructuras trabajan a tracción o compresión y garantizan su rigidez con componentes livianos, asimismo su facilidad de montaje.

2.2 Bases Teórico Científicas

2.2.1 Leyes

Entre las diversas normas y leyes relacionadas con el tema a tratar “Diseño Estructural de Complejo deportivo del Centro Poblado de Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque utilizando estructuras especiales” tenemos:

Ley de Promoción y Desarrollo Del Deporte, Ley N° 29544, de fecha 24 de junio de 2010 y su Modificación Artículos de la Ley N° 28036; dicha ley respalda el objetivo del presente proyecto, puesto que hace mención como objetivo en el Art. N° 3, numeral 1) Desarrollar y promover en forma orgánica y descentralizada el deporte en general como actividad física de la persona en sus diferentes disciplinas y modalidades; Art. N° 6 los gobiernos locales forman parte del Sistema Deportivo Nacional.

La Ley N° 28044, Ley General de Educación, Dentro de su marco, capítulo V el Ministerio de Educación en el Art. N° 79 indica como finalidad definir, dirigir y articular la política de educación, cultura, recreación y deporte, en concordancia con la política del estado.

Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 (del 13 de octubre del 2005) En los artículos I al III, menciona, toda persona tiene derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

Ley N° 27972 del 27 de Mayo de 2003, Ley Orgánica de Municipalidades,

Las funciones específicas compartidas de las municipalidades provinciales, indica en su Art. 79, Inc. 4, Numeral 4.1, Ejecutar directamente o proveer la ejecución de las obras de infraestructura urbana o rural que sean indispensables para el desenvolvimiento de la vida del vecindario, la producción, el comercio, el transporte y la comunicación en el distrito, tales como pistas y calzadas, vías, puentes, parques, mercados, canales de irrigación, locales comunales, y obras similares, en coordinación con la municipalidad provincial respectiva. Además, señala en su Art. 82, Inc. 16, como competencia y función específica compartida con el gobierno nacional y el regional lo siguiente: “Impulsar una cultura cívica de respeto a los bienes comunales, de mantenimiento, limpieza y de conservación y mejora del ornato local”. Inc. 18: “Normar coordinar y fomentar el deporte y la recreación de la niñez y del vecindario en general, mediante la construcción de campos deportivos y recreacionales”.

2.2.2 Normas

Norma técnica Cargas E020.2006.Perú: Ministerio de Vivienda y Construcción.

Esta norma establece las cargas mínimas que están dadas en condiciones de servicio que son necesarias para diseñar. Se considera la carga muerta, la carga viva, presiones que ejerce la tierra, cargas de construcción y cargas originadas por contracción. También se presentan las combinaciones de cargas y los principios de estabilidad y rigidez.

Norma técnica Sismo resistente E030.2016.Perú: Ministerio de Vivienda y Construcción.

Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los siguientes principios: La estructura de no debe colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.

Norma técnica Suelos y Cimentaciones E050.2006.Perú: Ministerio de Vivienda y Construcción.

Esta norma establece requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos. Nos proporciona información concerniente a los estudios previos a tener en cuenta para el análisis de las condiciones de cimentación, y los problemas especiales en cimentación como son los suelos colapsables, ataques químicos por suelos y aguas subterráneas, suelos expansivos, licuación o licuefacción de suelos y sostenimiento de excavaciones.

Norma técnica de edificación Concreto Armado E060.2009. Perú: Ministerio de Vivienda y Construcción.

Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple. Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma.

Norma técnica Estructuras Metálica E090.2006. Perú: Ministerio de Vivienda y Construcción.

Esta Norma de diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones acepta los criterios del método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD) y el método por Esfuerzos Permisibles (ASD). Su obligatoriedad se reglamenta en esta misma Norma y su ámbito de aplicación comprende todo el territorio nacional.

Norma técnica para Concreto estructural ACI 318S.2014.España: American Concrete Institute.

Esta Norma constituye un medio para establecer los requisitos mínimos para el diseño y construcción del concreto estructural así como para la aceptación del diseño y construcción asegurando la resistencia, estabilidad, funcionamiento, durabilidad, e integridad de las estructuras de concreto.

2.2.3 Ensayos de laboratorio

Para el estudio de suelo del proyecto se realizaron los siguientes ensayos:

2.2.3.1 Peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

Según la Norma Técnica Peruana 339-131 indica que este ensayo permite determinar el peso específico relativo de la partícula solido de suelo por medio de un picnómetro.

Para realizar el ensayo se siguió el procedimiento que indica la norma:

1. Se colocó la muestra la fiola de vidrio evitando producir pérdidas, en el caso de haber determinado su masa. Se llenó hasta las 3/4 partes de su capacidad con agua destilada.
2. Se eliminó el aire atrapado por cualquiera de los siguientes métodos:
 - Se sometió el contenido a un vacío parcial (presión de aire que no exceda de 100 mm de mercurio).
 - Se hirvió a baja temperatura durante 10 minutos girando de vez en cuando la fiola de vidrio, a fin de ayudar a la eliminación del aire.
 - La reducción de la presión de aire se consiguió conectando la fiola de vidrio directamente a un aspirador o bomba de vacío o usando una campana de vidrio.

- Algunos suelos hierven violentamente cuando se someten a presión de aire reducida. En estos casos es necesario disminuir la presión de aire a un régimen más lento o usar un frasco volumétrico más grande.
 - Las muestras que se calientan se enfriarán a temperatura ambiente.
3. Se llenó la fiola de vidrio con agua destilada, se limpió y se secó la parte externa con una tela seca.
 4. Finalmente se pesó la fiola de vidrio con la muestra.

Para realizar el cálculo se empleó la siguiente ecuación:

$$G_s \left(\frac{T_x}{T_x} \text{ } ^\circ\text{C} \right) = \frac{M_o}{M_o + (M_a - M_b)} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde:

Gs= peso específico relativo de las partículas sólidas.

Mo=masa de la muestra de suelo seco al homo, en gramos.

Ma=Masa del picnómetro lleno de agua a la temperatura Tx, en gramos.

Mb= masa del picnómetro lleno con agua y suelo a la temperatura Tx, en gramos.

Tx= temperatura de los contenidos del picnómetro cuando se determinó la masa Mb, en grados centígrados.

2.2.3.2 Contenido de humedad de un suelo.

Según la Norma Técnica Peruana 339-127 establece el método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

Para realizar el ensayo se siguió el procedimiento que indica la norma:

1. Se determinó y registró la masa de un contenedor limpio y seco (y su tapa si es usada).
2. Se colocó el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor. Se determinó el peso del contenedor y material húmedo usando una balanza seleccionada de acuerdo al peso del espécimen y se registró este valor.
3. Se colocó el contenedor con material húmedo en el horno. Luego se secó el material hasta alcanzar una masa constante. El tiempo requerido para obtener peso constante variará dependiendo del tipo de material, tamaño de espécimen, tipo de horno y capacidad, y otros factores.
4. Luego que el material estuviera seco a peso constante, se removió el contenedor del horno. Se dejó enfriar el material y el contenedor a temperatura ambiente o hasta que el contenedor pueda ser manipulado cómodamente con las manos. Se Determinó el peso del contenedor y el material secado al homo usando la misma balanza.
5. Se registró el peso seco.

Para realizar el cálculo de contenido de humedad se empleó la siguiente ecuación:

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100 \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Donde:

W=es el contenido de agua, en porcentaje.

Mcws=es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos.

Mcs=es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos:

Mc=es el peso del contenedor, en gramos.

Mw=es el peso del agua, en gramos.

Ms=es el peso de las partículas sólidas, en gramos.

2.2.3.3 Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

Según la Norma Técnica Peruana 339-129 establece los métodos de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de una muestra de suelo lo cual permite caracterizar las fracciones de grano fino de suelos y para especificar la fracción de grano fino de materiales de construcción.

Para realizar el ensayo se siguió el procedimiento que indica la norma:

- **Preparación seca:**

1. Se seleccionó suficiente suelo para obtener de 150 g a 200 g de material que pase el tamiz de 425 μm (N° 40) después de procesado. Se secó la muestra a temperatura ambiente o en un horno a una temperatura que no exceda 60 °C hasta que los terrones de suelo se pulvericen con facilidad. La muestra se disgrega fácilmente si no se permite el secado total. Sin embargo, el suelo debiera tener una apariencia seca cuando se pulveriza.
2. Se mezcló totalmente el material que pasa el tamiz de 425 μm sobre la placa de vidrio usando la espátula. Se ajustó el contenido de agua de la mezclas si es necesario, añadiendo pequeños incrementos de agua destilada o desmineralizada o permitiendo que la mezcla se seque a temperatura ambiente mientras se mezcla sobre la placa de vidrio. El suelo debiera estar a un contenido de agua que resulte en el cierre de la ranura de 25 a 35 golpes. Se colocó el suelo mezclado en el plato de mezclado y se cubrió para prevenir la pérdida de humedad, y permitirlo reposar por 16 horas. Luego de un período de reposo e inmediatamente se inició el ensayo y se remezcló totalmente el suelo.

- **Límite líquido:**

1. Se colocó una porción del suelo preparado, en la copa del dispositivo de límite líquido en el punto en que la copa descansa sobre la base, presionándola, y esparciéndola en la copa hasta una profundidad de

aproximadamente 10 mm en su punto más profundo, formando una superficie aproximadamente horizontal. Se tuvo cuidado en no dejar burbujas de aire atrapadas en la pasta de suelo, formando la pasta con el menor número de pasadas de espátula como sea posible. Se mantuvo el suelo no usado en el plato de mezclado con un paño húmedo para retener la humedad en la muestra.

2. Con la ayuda del acanalador se dividió la muestra contenida en la copa, haciendo una ranura a través del suelo siguiendo una línea que una el punto más alto y el punto más bajo sobre el borde de la copa. Cuando se cortó la ranura se mantuvo el acanalador contra la superficie de la copa y se trazó un arco, manteniendo la herramienta perpendicular a la superficie de la copa en todo su movimiento.
3. Luego se levantó y soltó la copa girando el manubrio a una velocidad de 1.9 a 2.1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en la base de la ranura una longitud de 13 mm (1/2 pulg) y se registró los números de golpe. Se tomó si el suelo se desliza sobre la superficie de la copa, repetir lo anterior a un contenido de humedad más elevado.
4. Se tomó una tajada del suelo de aproximadamente el ancho de la espátula, extendiéndola de extremo a extremo de la torta de suelo en ángulos rectos a la ranura e incluyendo la porción de la ranura en la cual el suelo se deslizó en conjunto y se colocó en un recipiente de peso conocido, y se puso al horno. Si luego de varias pruebas a contenidos de humedad sucesivamente más altos, la pasta de suelo se sigue deslizando en la copa o si el número de golpes necesarios para cerrar la ranura es siempre menor de 25, se registrará que el límite líquido no pudo determinarse, y se reportará al suelo como no plástico sin realizar el ensayo de límite plástico.
5. Finalmente se registró el peso seco del suelo. Se repitió el procedimiento para al menos dos pruebas adicionales produciendo números de golpes sucesivamente más bajos para cerrar la ranura. Una de estas pruebas se realizó para un cierre que requiera de 25 a 35 golpes, una para un cierre entre 20 y 30 golpes, y una prueba para un cierre que requiera de 15 a 25 golpes.
6. Se determinó el contenido de humedad, W , del espécimen de suelo de cada prueba de acuerdo al método de ensayo NTP 339.127.

Para el cálculo del límite líquido se elaboró un gráfico semilogarítmico con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa en escala logarítmica y se trazó la mejor línea recta que pase por los tres o más puntos graficados.

Luego se tomó el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo.

- **Limite plástico :**

1. Se seleccionó una porción de 20 gramos de suelo del material preparado para el ensayo de límite líquido y se redujo el contenido de humedad del suelo a una consistencia a la cual pueda enrollarse sin que se pegue a las manos esparciéndolo o mezclándolo continuamente sobre la placa de vidrio o en el plato de mezclado.
2. De la masa de 20 g, se tomó una porción de 1,5 g a 2,0 g y se formó una masa elipsoidal con el espécimen de ensayo. Luego se enrolló la masa entre la palma o los dedos y la placa de vidrio con la presión necesaria para enrollar la masa con un hilo de diámetro uniforme en toda su longitud. El hilo debe ser deformado en cada movimiento hasta que su diámetro sea de 3,2 mm (1/8 pulg), en no más de 2 minutos. La magnitud de la presión de la mano o de los dedos necesarios variará grandemente, de acuerdo al suelo. Los suelos frágiles de baja plasticidad se enrollan mejor bajo el borde exterior de la palma o en la base del pulgar.
3. Se enrolló la masa hasta alcanzar el diámetro del hilo de 3,2 mm y se rompió el hilo en varios pedazos. Luego se continuó enrollando hasta que se presentó signos de fisuras.
4. Se reunió las porciones del hilo agrietado y se colocó en un recipiente de peso conocido.
5. Una vez registrado el peso, se colocó en el horno.
6. Se determinó el contenido de humedad del suelo contenido en los recipientes.

Para el cálculo se empleó la siguiente ecuación:

$$IP = LL - LP \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Donde:

IP= índice de plasticidad.

LL= límite líquido.

LP= límite plástico.

2.2.3.4 Análisis granulométrico.

Según la Norma Técnica Peruana 339-128 establece el método para el análisis granulométrico por tamizado y por sedimentación de los suelos. Lo cual permite determinar la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75 µm (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por tamizado.

Para este ensayo se empleó los tamices de la ASTM E11 indicados en la norma (Tabla N°2.1)

Tabla N°2. 1: Tamices

TAMICES	DESIGNACION ASTM
75,0 mm	(3 pulg)
50,0 mm	(2 pulg)
37,5 mm	(1 1/2 pulg)
25,0 mm	(1 pulg)
19,0 mm	(3/4 pulg)
9,5 mm	(3/8 pulg)
4,75 mm	N°4
2,00 mm	N°10
850 μm	N°20
425 μm	N°40
250 μm	N°60
106 μm	N°140
75 μm	N°200

Fuente: NTP N°339-128, inciso 4.4.

Para realizar el ensayo se siguió el procedimiento que indica la norma:

1. Se pesó la muestra y luego se colocó en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F).
2. Se anotó los nuevos pesos de la muestra seca y luego se procedió lavar la muestra en el tamiz de 0,074 mm (N° 200).
3. Se recogió lo retenido en un recipiente, se secó en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) y se pesó.
4. Una vez registrada el peso de la muestra seca se procedió a tamizar el material según los tamices indicados en la Tabla N°2.1.

Para el cálculo se empleó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado} \quad \text{Ecuación 2.4}$$

2.2.3.5 Corte directo

Según la Norma Técnica Peruana 339-171 indica que este ensayo consiste en colocar el espécimen del ensayo en una caja de cizalladura directa, aplicar un esfuerzo normal determinado, humedecer o drenar el espécimen de ensayo, o ambas cosas, consolidar el espécimen bajo el esfuerzo normal, soltar los marcos que contienen la muestra y desplazar un marco horizontalmente respecto al otro a una velocidad constante de deformación y medir la fuerza de cizalladura y los desplazamientos horizontales a medida que la muestra es cizallada.

Para realizar el ensayo se siguió el procedimiento que indica la norma:

1. La muestra que se utilizó en la preparación del espécimen fue lo suficientemente grande de manera que pudo preparar tres especímenes similares. Las muestras que se empleó para este ensayo fueron muestras inalteradas y el ancho para los especímenes cuadrados fue 60 mm, esto no debe ser menor que 10 veces el diámetro máximo de partícula.
2. Se ensambló en la caja de corte.
3. Se colocó las piedras porosas húmedas y el papel filtro en las superficies expuestas del espécimen en la caja de corte y se fijó la caja de corte

- conteniendo el espécimen inalterado y las piedras porosas dentro de la base de la caja de corte.
4. Se conectó y ajustó el sistema de carga para la fuerza de corte de tal forma que no se impongan fuerzas en el dispositivo de medición de la carga.
 5. Se colocó y ajustó correctamente el dispositivo de medición del desplazamiento horizontal utilizado para medir el desplazamiento de corte.
 6. Se colocó el yugo de carga de la fuerza normal y se ajustó hasta que la barra de carga esté horizontal.
 7. Se aplicó un esfuerzo normal de 0.5 kg, 1 kg y 1.5 kg al espécimen. Luego se verificó que todos los componentes del sistema de carga, estén acomodados y alineados. La piedra porosa superior y la placa de transferencia de carga deben estar alineadas, para que no se inhíba el movimiento de esta placa en la caja de corte.
 8. Se registró el tiempo inicial, los desplazamientos vertical y horizontal y la fuerza normal y de corte.
 9. Se obtuvo datos de lectura del tiempo, del desplazamiento vertical y horizontal y la fuerza de corte en intervalos deseados de desplazamiento. Para los datos de lectura se tuvo en cuenta en intervalos de desplazamiento iguales al 2% del diámetro del espécimen o ancho para definir exactamente la curva del esfuerzo de corte versus el desplazamiento.
 10. Después que la falla es alcanzada, se detuvo el dispositivo de ensayo. Este desplazamiento puede extenderse desde el 10% al 20% del diámetro o longitud del espécimen original.
 11. Luego se removió la fuerza normal del espécimen y se determinó el contenido de humedad.

Para los cálculos se emplearon las siguientes ecuaciones:

- **El esfuerzo de corte nominal que actúa sobre el espécimen es:**

$$\tau = \frac{F}{A} \quad \text{Ecuación 2.5}$$

Donde:

τ = esfuerzo de corte nominal (lbf/pulgadas², kPa).

F= fuerza cortante (lbf, N).

A= área inicial del espécimen (pulgadas², mm²).

- **El esfuerzo normal que actúa sobre el espécimen es:**

$$\sigma_n = \frac{N}{A} \quad \text{Ecuación 2.6}$$

Donde:

σ_n =esfuerzo normal(lbf/pulgadas²).

N=fuerza normal vertical aplicada que actúa sobre el espécimen(lbf,N).

- **Velocidad de desplazamiento:**

$$d_r = \frac{d_h}{t_e} \quad \text{Ecuación 2.7}$$

Donde:

d_r = velocidad de desplazamiento (pulgada/min,mm/min).

d_h = desplazamiento lateral relativo (pulgadas/min).

t_e = tiempo transcurrido en el ensayo (min).

Para obtener la capacidad portante del suelo se empleó las siguientes ecuaciones de Terzagui y Peck (1967) indicada en Brajas (2011,143):

$$Q_{ult} = S_c * c * N_c + 0,5 * S_g * \gamma * B * N_g + S_q * q * N_q \quad \text{Ecuación 2.8}$$

$$q = d f x \gamma_s \quad \text{Ecuación 2.9}$$

$$N_q = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \times \tan \phi} \quad \text{Ecuación 2.10}$$

$$N_c = (N_q - L) \cot(\phi) \quad \text{Ecuación 2.11}$$

$$N_g = 2 \times (N_q + L) \tan(\phi) \quad \text{Ecuación 2.12}$$

$$S_c = \frac{N_q}{N_c} \times \frac{B}{L} \quad \text{Ecuación 2.13}$$

$$S_q = 1 + \tan \phi \times \frac{B}{L} \quad \text{Ecuación 2.14}$$

$$S_g = 1 - 0.4 \times \frac{B}{L} \quad \text{Ecuación 2.15}$$

Donde:

Q_{ult} : capacidad última (kg/cm²).

ϕ : ángulo de fricción.

S_c, S_q y S_g : factores de forma.

N_q, N_g y N_c : factores de capacidad de carga.

D_f : profundidad de desplante (cm).

B : ancho de la cimentación (cm).

C : cohesión del suelo (kg/cm²).

γ_s : Densidad del suelo seco (gr/cm³).

γ : Densidad del suelo natural (gr/cm³).

Para encontrar el q_{adm} se empleó la siguiente ecuación con un factor de seguridad 3:

$$q_{adm} = Q_{ult} / FS \quad \text{Ecuación 2.16}$$

Donde:

q_{adm} : capacidad admisible.

q_{ult} : capacidad última.

2.2.3.6 Ensayo de Penetración estándar (SPT)

Según la Norma Técnica Peruana 339-133 este ensayo proporciona una muestra de suelo para propósito de identificación y para ensayos de laboratorio apropiados para el suelo obtenido de un muestreador que puede producir perturbación por una gran deformación cortante en la muestra. Este método es utilizado extensamente en una variedad de proyectos de exploración geotécnica. Existen disponibles muchas correlaciones locales y correlaciones extensamente publicadas que relacionan el valor de N con el comportamiento ingenieril de estructuras de tierra y cimentaciones.

Para realizar el ensayo se siguió el procedimiento que indica la norma:

1. Se escavó 20 cm para eliminar el material orgánico en el lugar donde se va a realizar el ensayo.
2. Se realizó un sondaje 1.0 m en estratos homogéneos con ensayos y muestreos a cada cambio de estrato.
3. Después que se realizó el sondaje hasta la elevación del muestreo, se aseguró el muestreador de caña partida a las varillas de muestreo y se bajó en el sondaje.
4. Se colocó el martillo por encima y se conectó el yunque a la parte superior de las varillas de muestreo. Esto se hizo antes que las varillas de muestreo y el muestreador se bajen a la perforación.
5. Luego se descansó el peso muerto del muestreador, varillas, yunque y peso de hinca, en el fondo de la perforación y se aplicó un golpe de asiento.
6. Ante de realizar la perforación se marcó las varillas de perforación en tres incrementos sucesivos de 6 pulg.(0,15 m), de modo que el avance del muestreador bajo el impacto del martillo se pueda visualizar fácilmente en cada incremento de 6 pulg. (0,15 m).
7. Se procedió hincar el muestreador con golpes de martillo de 140 lbs (63,5 kg.) y contar el número de golpes aplicado a cada incremento de 6 pulg. (0,15 m), hasta que algo de lo siguiente ocurra:
 - Un total de 50 golpes ha sido aplicado durante cualquiera de los tres incrementos de 6 pulg. (0,15 m).
 - Un total de 100 golpes se han aplicado.
 - No se observa ningún avance del muestreador durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo.
 - El muestreador se avanza las 18 pulgadas (0,45 m) completas sin que ocurra el número de golpes límite que se describe anteriormente.
8. Se registró el número de golpes requerido para alcanzar cada 6 pulg. (0,15 m) de penetración o fracción. Las primeras 6 pulg. Se consideró las de acomodamiento. La suma del número de golpes del segundo y tercer incremento de 6 pulg. de penetración se denomina “resistencia a la

penetración estándar” o “valor de N”. Si el muestreador se hinca menos de 18pulg. (0,45), como lo permite 6.2.1, 6.2.2 ó 6.2.3, deberá anotarse en el registro de sondaje el número de golpes de cada incremento completo de 6 pulg. (0,15 m) y cada incremento parcial. Para los incrementos parciales, deberá reportarse la profundidad de penetración con aproximación a 1 pulg. (25 mm), además del número de golpes.

9. Si el muestreador avanza por debajo del fondo de la perforación por acción del peso propio de las varillas más martillo, deberá ser anotada dicha información en el registro de perforación.

La salida y bajada del martillo de 140 lbs. (63,5 kg) deberá ejecutarse mediante uno de los métodos siguientes:

- Por el uso de un sistema de caída de martillo automático o semi-automático, que levanta el martillo de 140 lbs (63,5 kg) y lo deja caer 30 ± 1 , pulg. (0,76 in \pm 25 mm) sin impedimento.
 - Por el uso de un malacate para jalar una soga conectada al martillo. Cuando se use el método de malacate y soga, el sistema y operación deberá cumplir con lo siguiente:
 - El malacate deberá tener un diámetro en el rango de 6 a 10 pulg. (150 a 250 mm).
 - El malacate deberá ser operado a una velocidad de rotación mínima de 100 RPM.
 - No más de 2 1/4 vueltas de soga en el malacate pueden emplearse durante la realización del ensayo de penetración.
10. Para cada golpe del martillo, debe emplearse una salida y bajada por el operador. La operación de jalar y soltar la soga debe ser realizada con ritmo y sin mantener la soga en la parte superior del golpe.
 11. Se llevó el muestreador a la superficie y se abrió para extraer la muestra. Luego se registró el porcentaje de la muestra recuperada y se procedió a describir las muestras, tal como su composición, color, estratificación y condición, luego se colocó una parte representativa de la muestra en recipientes sellados e impermeables, sin dañar o distorsionar cualquier estratificación aparente. Se selló cada recipiente para prevenir la evaporación de la humedad del suelo.
 12. Finalmente se colocó etiquetas a los recipientes indicando el número de sondaje, profundidad de la muestra y el número de golpes por cada incremento de 6 pulg. (0,15 m). Asimismo, se protegió las muestras contra cambios extremos de temperatura. Si existe un cambio de suelo dentro del muestreador, se prepara un recipiente para cada estrato y se anota su localización en el muestreador.

Para los cálculos de las correlaciones se emplearon las siguientes fórmulas:

- **Factores de corrección del N campo, del ensayo de SPT**
El método de ensayo de penetración estándar SPT (Standard Penetration Test) es una técnica de exploración in situ. La energía de golpeo se realizó con un sistema automático de elevación y caída

(motor), con lo que el rendimiento aumentó, ya que se eliminaron parte de la fricción y otras pérdidas existentes con anterioridad; es así que para el cálculo de correlaciones con parámetros geotécnicos, el número de golpes(N) tuvo que corregirse por un factor de energía.

Lo cual ha estimado que el factor de corrección por energía a aplicar sobre el valor N de campo obtenido son las siguientes:

Tabla N°2. 2: Factor de corrección por energía

País	Tipo de martinete	Liberación del martinete	n_H
Japón	Toroide	Caída libre	78
	Toroide	Cuerda y polea	67
Estados Unidos	De seguridad	Cuerda y polea	60
	Toroide	Cuerda y polea	45
Argentina	Toroide	Cuerda y polea	45
China	Toroide	Caída libre	60
	Toroide	Cuerda y polea	50

Fuente: Braja, Das. 2011.

Para el factor de energía ($E_r/60$) la corrección del número de golpes se tomó $E_r=60$, para ensayos de SPT tipo de martinete de seguridad, de cuerda y polea, se obtuvo el siguiente valor:

$$\frac{E_r}{60} = \frac{60}{60} = 1.00 \quad \text{Ecuación 2.17}$$

Este valor se usa para la fórmula de corrección de N obtenido en campo:

$$N_{60} = N_{campo} \times C_N \times \frac{E_R}{E_{60}} \times NF \times n_B \times n_R \times n_S \quad \text{Ecuación 2.18}$$

Donde:

N_{60} : es la energía de golpe que llega a la cabeza del martillo.

N_{campo} : es el número de golpes obtenidos en campo.

C_N : es el factor de corrección dado por la sobrecarga efectiva del suelo.

E_{60} : es el valor de energía de referencia base, es 60%.

E_r : es la energía de golpeo obtenida con los sistemas automáticos de elevación (motor), 60%.

NF : es el factor de corrección por nivel freático.

n_B : es el factor de corrección de diámetro de perforación.

n_R : es el factor de corrección de longitud de varillaje.

N_s : es el factor de corrección tipo de muestreador.

Para los factores de corrección se empleó la siguiente tabla:

Tabla N°2. 3: Variación de n_s , n_B y n_R

Variación de n_s	
Variable	n_s
Muestreador estándar	1.00
Con recubrimiento para arena y arcilla densas	0.80
Con recubrimiento para arena suelta	0.90
Variación de n_B	
Diámetro, mm	n_B
60-120	1.00
150	1.05
200	1.15
Variación de n_R	
Longitud de la barra, m	n_R
>10	1.00
6-10	0.95
4-6	0.85
0-4	0.75

Fuente: Braja, Das. 2011.

Para la corrección por nivel freático se empleó las fórmulas de Terzaghi y Peck:

- Si $N_{campo} > 15$, entonces:

$$N_F = \frac{7.5}{N_{campo}} + 0.5 \quad \text{Ecuación 2.19}$$

- Si $N_{campo} < 15$, entonces:

$$N_F = 1 \quad \text{Ecuación 2.20}$$

En la corrección debido a la sobrecarga de terreno (CN), se empleó la siguiente ecuación dada por Liao y Whitman(1986):

$$C_N = 0.77 \log_{10} \left(\frac{20}{\sigma_v} \right) \left(\frac{kg}{cm^2} \right) \quad \text{Ecuación 2.21}$$

Esta corrección solo se aplica $\sigma_v > 0.25 \text{ kg/cm}^2$ tal como lo indica Crespo (2004,181).

• **Factores de corrección del N campo, del ensayo de SPT**

Durante la ejecución del ensayo de penetración estándar es posible determinar la capacidad portante admisible del suelo. Las siguientes correlaciones son para arcillas no drenadas, arenas y limos.

- Correlaciones para suelos arenosos y limos (N se corrige por sobrecarga y nivel freático):
 - Según Crespo, para cimentar losas sobre grava y arenas :

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \left(\frac{N_{corr}}{4} \right) F_p \times S \quad \text{Ecuación 2.22}$$

Donde:

$$F_p = \left(\frac{1+0.33Z}{B} \right) \quad \text{Ecuación 2.23}$$

Z= Profundidad de desplante en pies.

B=Ancho de zapatas en pies.

S=Asentamientos tolerable en pulgadas.

- Según crespo, para cimentar losas sobre arenas :

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{N_{corr}-3}{5} \quad \text{Ecuación 2.24}$$

- Según Bowles, para cimentar con gravas y arenas para un asentamiento de 1 pulgada:

$$q_{adm} \left(\frac{tn}{m^2} \right) = 0.6 \times (N_{corr} - 3) \left(\frac{B+0.305}{2B} \right)^2 \times F_p \quad \text{Ecuación 2.25}$$

Donde:

$$F_p = \left(1 + \frac{Z}{B} \right) \leq 2 \quad \text{Ecuación 2.26}$$

B= Ancho de zapata en metros.

Z=Profundidad de desplante.

- Según Meyerhof (1956) toma en cuenta las dimensiones de la cimentación:

Para cimentaciones con ancho B \leq 1.20m.

$$q_{adm} \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 12N_{corr} \quad \text{Ecuación 2.27}$$

Para cimentaciones con ancho B $>$ 1.22m

$$q_{adm} \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 8N_{corr} \left(\frac{3.28B+1}{3.28B} \right)^2 \quad \text{Ecuación 2.28}$$

- Según Meyerhof y Alpan :

Para cimentaciones con ancho B \leq 1.20m.

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{N_{corr} \times S}{8} \quad \text{Ecuación 2.29}$$

Para cimentaciones con ancho B \geq 1.20m.

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{N_{corr} \times S}{12 \times \left(\frac{2B}{1+B} \right)^2} \quad \text{Ecuación 2.30}$$

Donde:

B=Ancho de zapatas en pies

S= Asentamiento en pulgadas.

- Según Bowles (1977) toma en cuenta las dimensiones de la cimentación y el asentamiento:

Para cimentaciones con ancho $B \leq 1.20\text{m}$.

$$q_{adm}(kpa) = 20N_{corr} \times F_d \times \left(\frac{S}{25}\right) \quad \text{Ecuación 2.31}$$

Donde:

$$F_d = 1 + 0.33 \left(\frac{Df}{B}\right) \quad \text{Ecuación 2.32}$$

S=Asentamiento tolerable en mm.

Para cimentaciones con ancho $B \geq 1.20\text{m}$.

$$q_{adm}(Kpa) = 12N_{corr} \left(\frac{3.28B+1}{3.28B}\right)^2 \times F_d \times \left(\frac{S}{25}\right) \quad \text{Ecuación 2.33}$$

S=Asentamiento tolerable en mm.

- Según Peck –Hanson- Thornburn:

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2}\right) = 0.215 \times N_{corr} \quad \text{Ecuación 2.34}$$

- Según Bowles de manera simplificada:

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2}\right) = 0.24 \times N_{corr} \quad \text{Ecuación 2.35}$$

- Según Texeira:

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2}\right) = 0.5 + (0.1 + 0.004B)N_{corr} \quad \text{Ecuación 2.36}$$

B=ancho de cimentación en metros

- **Correlaciones para suelos arcillosos no drenado (N de campo no se corrige por sobrecarga efectiva del suelo):**

- Según Crespo:

$$q_{adm} \left(\frac{Tn}{m^2}\right) = 1.33 \times N_{corr} \quad \text{Ecuación 2.37}$$

- Según Terzaghi para suelos arcillosos :

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{N_{corr}}{8} \quad \text{Ecuación 2.38}$$

- Según Terzaghi y Peck para suelos arcilla limosa :

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{N_{corr}}{5} \quad \text{Ecuación 2.39}$$

- Según Hara :

$$q_{adm} \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 29 \times N_{corr}^{0.72} \quad \text{Ecuación 2.40}$$

- Según Bowles :

$$q_{adm} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = 0.162 \times N_{corr} \quad \text{Ecuación 2.41}$$

○ **Correlaciones para estimar el ángulo de fricción**

- Correlación según Shioi –Fukui – Road Bridge specification (1982)

$$\phi = \sqrt{15N_{60}} + 15 \quad \text{Ecuación 2.42}$$

- Correlación según Sowers (1961)

$$\phi = 28 + 0.28 \times N_{60} \quad \text{Ecuación 2.43}$$

- Correlación según Hatanaka & Uchida(1996)

$$\phi = \sqrt{20N_{60}} + 20 \quad \text{Ecuación 2.44}$$

- Correlación según Osaki(1959)

$$\phi = \sqrt{20N_{60}} + 15 \quad \text{Ecuación 2.45}$$

- Correlación según Dunham(1954)

$$\phi = \sqrt{12N_{60}} + 15 \quad \text{Ecuación 2.46}$$

- Correlación según Muromachi(1974)

$$\phi = 20 + 3.5\sqrt{N_{60}} \quad \text{Ecuación 2.47}$$

- Correlación según Schmertmann (1977)

$$\phi = \arctang \left(\frac{N_{60}}{32.5} \right)^{0.34} \quad \text{Ecuación 2.48}$$

- Correlación según Shioi- Fukui-Japanese National Railway (1982)

$$\phi = 27 + 0.30N_{60} \quad \text{Ecuación 2.49}$$

○ **Correlaciones entre el coeficiente de balastro y el ensayo de SPT**

La correlación entre el coeficiente de balastro (k_{30}) y el N corregido del ensayo de SPT para suelos arenosos, a cualquier profundidad dada, se obtiene con las siguientes ecuaciones:

- Para suelos arenosos:

K_{30} para arenas sumergidas :

$$K_{30} = 0.60 \times 10^{\left(\frac{N_{60} + 2}{34}\right)} \quad \text{Ecuación 2.50}$$

K_{30} para arenas secas o húmedas:

$$K_{30} = \frac{N_{60}}{7.35} - 0.31 \quad \text{Ecuación 2.51}$$

2.2.3.7 Ensayo de Penetrómetro dinámico de cono

Según la Norma ASTM D 6951 – 03, este ensayo cubre la medida de la penetración del penetrómetro dinámico de cono (PDC) con un martillo de 8 kilogramos, a través de un suelo inalterado o de materiales compactados. Lo cual permite encontrar los valores de resistencia in-situ, tales como el CBR (California Bearing Ratio). El PDC descrito en este método de ensayo es típicamente utilizado en aplicaciones relacionadas con pavimentos.

Para realizar el ensayo se siguió el procedimiento que indica la norma:

1. Se verificó el equipo: Antes de comenzar un ensayo, el dispositivo PDC debe ser inspeccionado en las partes que pueden sufrir daños por fatiga, en particular en el ensamble y en la manija se debe verificar que no exista un excesivo desgaste de la varilla ni del cono reutilizable.
2. En el lugar donde se realizó este ensayo, se excavó 20 cm para eliminar el material orgánico existente en el suelo, y a partir de allí se comenzó a contabilizar los números de golpes.
3. Luego se sostuvo el PDC verticalmente y la punta fue asentada de tal manera que la parte más ancha del cono se encuentre a nivel con la superficie del material a ser ensayado. En ese instante, se tomó una lectura inicial de la varilla graduada o de la regla separada para la medición. La distancia que se midió fue con aproximación a 1 mm (0.04”). La profundidad de penetración fue inferior a 900 mm (35”) tal como especifica la norma. Se rechaza el ensayo cuando la presencia de partículas de gran tamaño o de un estrato rocoso puede conducir a la suspensión de la penetración o a doblar la varilla del aparato; o si luego de 5 golpes el aparato no ha avanzado más de 2 mm (0.08”) o la manija se ha deflectado más de 75 mm (3”) de su posición vertical, el ensayo se debe detener y el equipo se debe remover hacia otro punto de ensayo.
4. Finalmente se sacó el penetrómetro dirigiendo el martillo hacia arriba y golpeándolo contra la manija.

El número de golpes entre lecturas puede variar, dependiendo de la resistencia del material. Normalmente se toman lecturas luego de un número fijo de golpes, por ejemplo, un golpe para suelos blandos, 5 golpes para materiales “normales” y 10 golpes para materiales muy resistentes.

Para el cálculo se empleó las siguientes ecuaciones:

- Para todo tipo de suelos:

$$CBR = \frac{292}{PDC^{1.12}} \quad \text{Ecuación 2.52}$$

- Suelos tipo CL con $CBR < 10$:

$$CBR = \frac{1}{(0.017019 \times PDC)^2} \quad \text{Ecuación 2.53}$$

- Suelos tipo CH:

$$CBR = \frac{1}{0.002871 \times PDC} \quad \text{Ecuación 2.54}$$

2.2.3.8 Evaluación análisis del potencial de licuación

Para suelos granulares finos ubicados bajo la Napa Freática y algunos suelos cohesivos, la Norma Técnica Peruana E.050, Capítulo 6, inciso 6.4.1 exige las solicitaciones sísmicas que pueden originar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos originada por la vibración que produce el sismo. Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de grandes asentamientos en las obras sobreyacentes.

Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.

Como se encontraron suelos finos cohesivos en todos los estratos de los suelos se realizó la siguiente evaluación, si es un suelo licuable cumple simultáneamente las siguientes condiciones:

- Porcentaje de partículas más finas que 0,005 m $\leq 15\%$.
- Límite líquido (LL) ≤ 35 .
- Contenido de humedad (w) $> 0,9$ LL.

Sin embargo, no licuan si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

- Si el contenido de arcilla (partículas más finas que 0,005 m) es mayor que 20%, se considera que el suelo no es licuable.

- Si el contenido de humedad de cualquier suelo arcilloso (arcilla, arena arcillosa, limo arcilloso, arcilla arenosa, etc.) es menor que 0,9 LL, considerar que el suelo no es licuable.

2.2.4 Descripción del sistema de tensoestructuras.

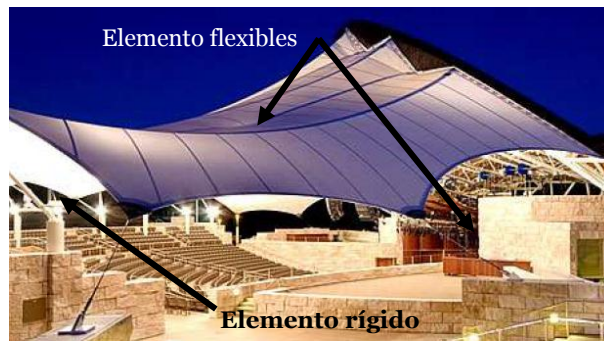
Castro, Stephanie, Cera Roger y Díaz Hernán (2010, 5) indican que una tensoestructura es una superficie delgada y flexible que soporta las cargas únicamente a través del desarrollo de esfuerzos de tracción, asimismo abarcan diversas categorías que van desde las membranas textiles, las redes de cables pretensados, cables en forma de celosías o vigas, estructuras neumáticas soportadas por aire y algunas membranas de concreto armado. Estas han sido usadas de diversas formas como en cerramientos y techos, estructuras suspendidas (puentes), en coberturas de estadios, polideportivos y otros, mostrando una eficiencia estructural y formas artísticamente estéticas.

Asimismo Frei Otto señala, que los principios estructurales de las estructuras tensadas se inspiran en la naturaleza, debido a que rebajan el empleo del material al mínimo, tienen bajo peso y permiten la consecución de una obra más diáfana. Sus formas son generadas por un equilibrio tensado y el comportamiento de las superficies textiles está condicionado a su geometría. Es decir, estructura y forma están íntimamente relacionadas.

La modelización y diseño de las tensoestructuras se basa en un proceso de aproximación a la FORMA OPTIMA (Formfinding) que es proceso de búsqueda y creación de la superficie óptima para una tensoestructura que parte de principios de la “forma estructural” y el arte para traducirla en una espacialidad arquitectónica donde considera una variable principal que es flujo natural de las fuerzas en la superficie de la cobertura. (Alberto 2012, 52-53)

En el proceso de diseño de los sistemas de membranas difiere sustancialmente de los convencionales, el análisis estructural está integrado al diseño formal donde se establece el equilibrio. Posteriormente se calculan los valores del pretensado que deben ser suficientes para mantener todas las partes de la membrana en tensión bajo cualquier estado de carga. El común denominador de las Membranas Tensadas es el esfuerzo a la tracción como estrategia en la configuración de la estructura ya sea por doble curvatura de la superficie o sistema de tracción de cables. Ellas se componen principalmente por elementos totalmente flexibles, entre éstos tenemos la membrana textil y los cables. Además de ellos existen elementos rígidos como lo son el mástil y los puntos de anclaje que soportan y mantienen la tensión de los otros elementos. De esta manera se forma un sistema basado en la flexibilidad y la tensión.

Figura N°2. 1: Estructura de la tela tensionadas



Fuente: Marroquín, Alberto.2012

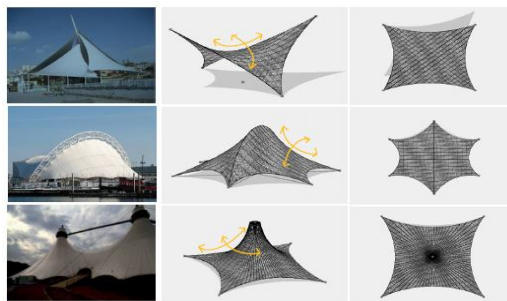
2.2.4.1 Geometría de las tensoestructuras

Marroquín, Alberto (2012,37) señala que las tensoestructuras al estar conformado por materiales flexibles como membranas y cables, adquieren su estabilidad estructural a partir de la configuración de la superficie y los esfuerzos de tracción actuantes en toda la cobertura.

Podemos clasificarlas en dos grupos en función a su geometría:

- Superficies anticlásticas: predominantemente curvatura negativa entre ellas tenemos: Las membranas tensionadas y tensegritis.

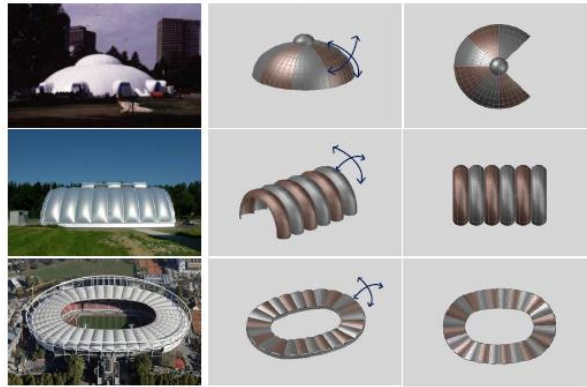
Figura N°2. 2: Construcciones realizadas con membranas de geometría anticlásticas.



Fuente: Abufon, Natalia.2012.

- Superficies sinclásticas: mayormente coberturas con superficies de curvatura positiva como consecuencia de la mayor presión del aire al interior de la membrana encapsulada entre ellas tenemos: tensairitis y neumáticas.

Figura N°2. 3: Construcciones realizadas con membranas de geometría sinclásticas.



Fuente: Abufon, Natalia.2012.

Las estructuras tensadas tal como menciona Marroquín, Alberto (2012,39-51) se pueden clasificar dentro de 4 tipologías:

- **Tensegritis:** son estructuras basadas en el empleo de componentes aislados comprimidos que se encuentran dentro de una red tensada continua, de tal modo que los miembros comprimidos (generalmente barras) no se tocan entre sí y están unidos únicamente por medio de componentes traccionados (habitualmente cables) que son los que delimitan espacialmente dicho sistema. Las estructuras de tensegridad fueron exploradas por el artista Kenneth Snelson, produciendo esculturas como Needle Tower, de 18 metros de altura y construida en 1968.
- **Tensairitis:** el principio estructural está basado en la interacción sinérgica entre una viga tubular neumática y cables de acero enrollados de forma helicoidal a lo largo de la viga, lo que produce un componente estructural muy resistente y ligero a la vez. Usualmente empleado en la construcción de vigas para puentes ultraligeros con gran capacidad de carga para usos militares y transporte de maquinaria pesada en minería.
- **Estructura Neumática:** Este sistema constructivo liviano está basado en la estabilidad de la estructura a partir de las diferencias de presión de aire generada entre el interior de una membrana y el entorno exterior, efecto que produce una tensión en la superficie de la delgada membrana (esfuerzo de tracción) que le otorgan rigidez y firmeza.

Las ventajas de las estructuras neumáticas radican en las siguientes propiedades:

- Peso ligero.
- Posibilidad de cubrir grandes luces sin apoyos internos.
- Portabilidad y rápido traslado de componentes constructivos.
- Excelente iluminación por transparencia de materiales.
- Buen nivel de aislamiento térmico.

- **Membrana tensionadas:** La propiedad esencial de este sistema es la estabilidad de la estructura a partir de la canalización de esfuerzos a través de la superficie de la cobertura (membrana). Los elementos rígidos que trabajan a compresión (postes, arcos y puntales) se unifican con los elementos flexibles que trabajan a tracción (cables y membranas) constituyéndose de esta manera en una unidad estructural muy eficiente. Debido a que la membrana asume el rol estructural predominante en el conjunto, esta debe estar fabricada con materiales certificados para resistir elevados esfuerzos de tracción, sobrecargas de nieve acumulada, propiedades anti flama, radiación ultravioleta, agentes agresivos como hongos y polución ambiental.

2.2.4.2 Comportamiento de las membranas tensadas

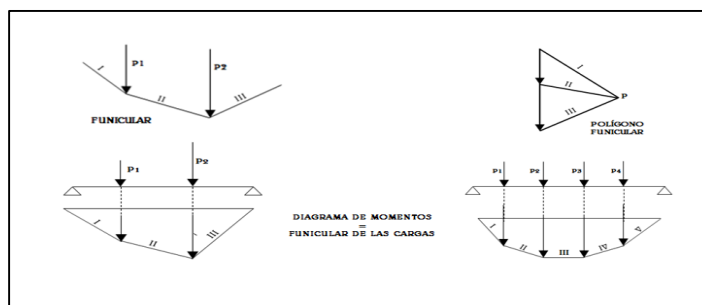
Las estructuras textiles tensadas son aquellas en donde todas sus partes trabajan a tracción. La regla fundamental para la estabilidad es que estas estructuras adquieran curvaturas en direcciones opuestas brindándole a las cubiertas su estabilidad dimensional, frecuentemente esto está referido a una “doble curvatura” o forma “anticlástica” que matemáticamente se conoce como “parábola hiperbólica”.

La forma tridimensional de estas membranas obliga que para introducir una estabilidad definitiva, se debe salir del plano bidimensional, debido a la complejidad de los modelos físico y formas no ortogonales. Mediante el análisis de las superficies anticlásticas, se estudia la distribución de las cargas producidas por tensiones cruzadas y de sentido opuesto.

2.2.4.3 Configuración de la estructura de tracción

Perles, Pedro (2012, 131) menciona que la forma adoptada en una estructura de tracción es la que corresponde al funicular de las cargas actuantes como se observa en la figura N° 2.4

Figura N°2. 4: A medida que aumentan las cargas el funicular se va facetando hasta formar una parábola de 2° grado.



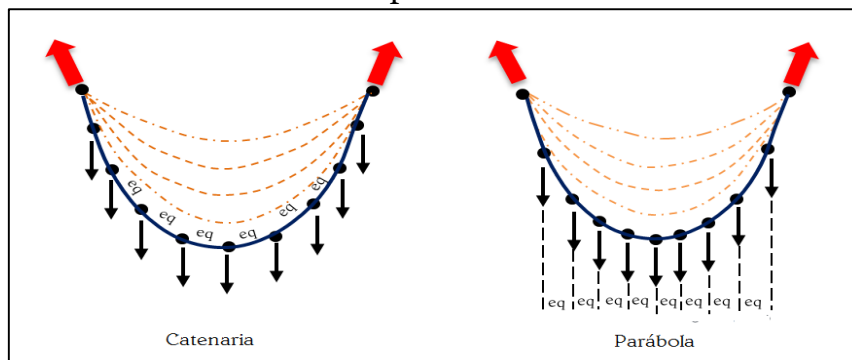
Fuente: Perles, Pedro.2012.

Si las cargas cambian de posición, de magnitud, de características o de número, el funicular también hace adoptando naturalmente la conformación más apropiada para soportar con la mayor economía de esfuerzos el esquema de cargas actuantes. Si se tiene un cable colgante que solo sostiene su propio peso se comprueba que conforme aumenta la pendiente hacia los apoyos, también lo hace

su desarrollo longitudinal y consecuentemente su peso en proyección horizontal, dando lugar a una carga distribuida variable que es mínima en la parte central y se va incrementando hasta alcanzar su valor máximo en los apoyos. Por lo tanto, su forma ya no será una parábola de 2° grado, si no el de una catenaria.

La catenaria es la forma funicular que adopta un cable sin carga y es determinada únicamente por el propio peso del cable (el cual es uniforme a lo largo del cable). Cuando la relación claro-flecha es mayor de 5, las dos formas son casi idénticas, porque la parábola matemáticamente más simple comúnmente se emplea para su análisis (figura N°2.5).

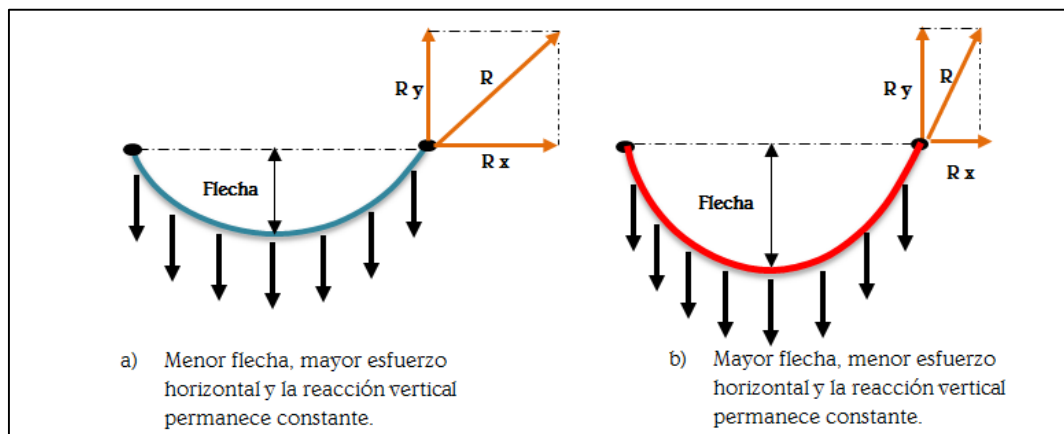
Figura N°2. 5: Curvas funiculares para cargas distribuidas en cables suspendidos.



Fuente: Perles, Pedro.2012.

Para una condición de carga dada, la altura de la flecha de una estructura catenaria determina la reacción horizontal (hacia el centro) que se genera.

Figura N°2. 6: Los esfuerzos de reacción



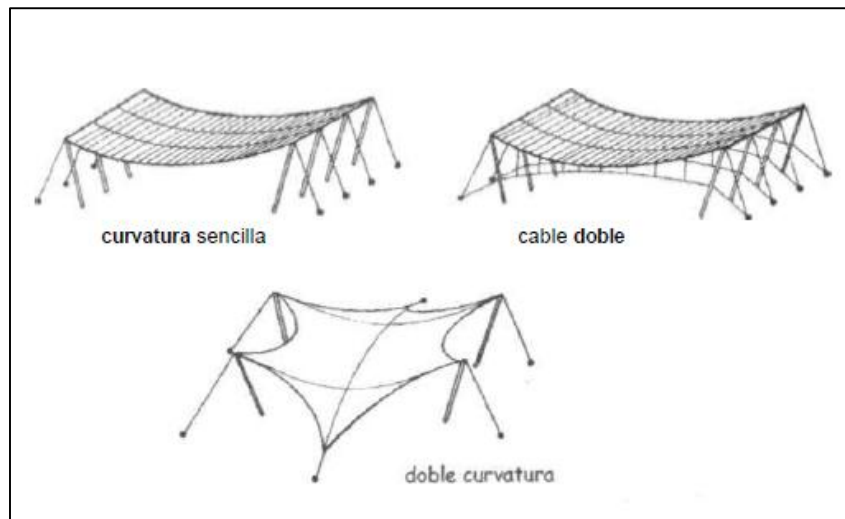
Fuente: Perles, Pedro.2012

Las estructuras de cables en catenaria son capaces de salvar enormes claros. Para condiciones de carga y claros determinados la relación flecha-claro es una consideración primaria de diseño estructural. Los esfuerzos del cable, longitud y diámetro dependen de esta proporción. Esto también determina la altura del apoyo y las fuerzas de compresión, lo que se traduce en la resistencia interna a los esfuerzos inducidos por el cable.

En general, las fuerzas del cable son inversamente proporcionales a la flecha; en otras palabras, cuando disminuye la longitud del cable es necesario incrementar el diámetro. Esta relación se traduce en un problema de optimización para minimizar la cantidad total de acero en el cable. Un cable con una flecha muy pequeña es corto pero requiere un diámetro mayor debido a los grandes esfuerzos de tensión; por el contrario un cable con una flecha muy profunda puede tener un diámetro pequeño debido a las bajas fuerzas de tensión, aunque es más largo. Para una carga simple aplicada a la mitad del claro la flecha óptima es el 50% del claro; para un cable parabólico con carga distribuida de manera uniforme, la flecha óptima es aproximadamente el 33% del claro. En la práctica, sin embargo, otras consideraciones (la altura disponible para la flecha y el diseño del soporte vertical) reducen esta relación considerablemente.

Las estructuras colgantes funiculares se pueden dividir en tres categorías: de curvatura simple, de doble cableado y de doble curvatura (Figura N°2.7). El que se adoptó para este proyecto.

Figura N°2. 7: Estructuras colgantes funiculares



Fuente: Moore, Fuller.2001.

2.2.4.4 Principio estructural del pretensado

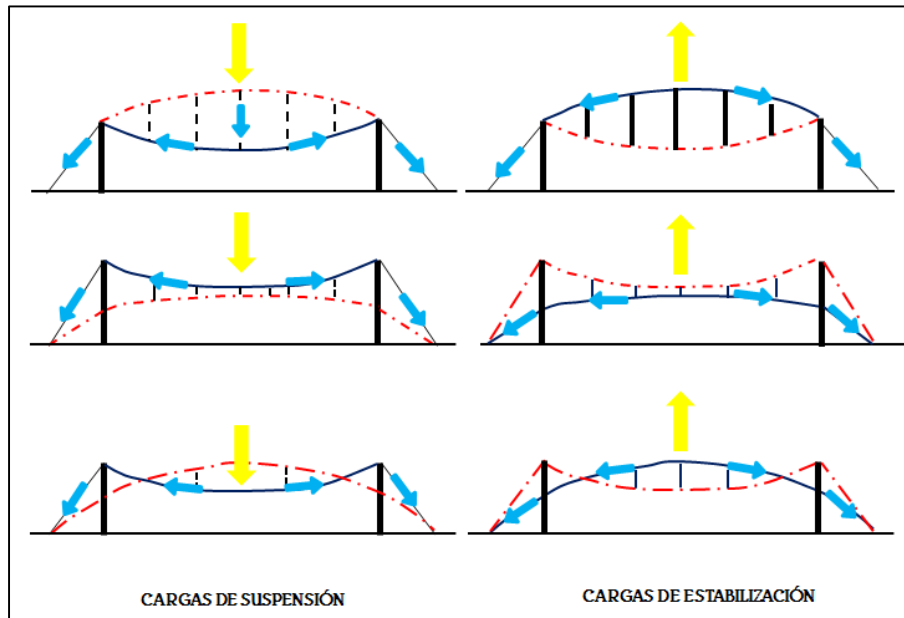
El equilibrio estructural de las fuerzas actuantes es absorbido por las cuerdas de suspensión, soportantes y de tensión. Al asignarle la forma inicial al modelo, este se encuentra en el primer estado de equilibrio, donde es afectado por una carga mínima de su peso; por lo tanto la estructura sufre una primera deformación, en donde la cuerda en suspensión se tensa obteniendo una tensión T_1 y la cuerda tensora se suelta. (Albines 2014).

2.2.4.5 Estructuras de doble cableado

Moore, Fuller (2001,130) menciona que las estructuras de doble cableado son similares a las estructuras de curvatura sencilla con cables estabilizadores agregados colocados debajo de la suspensión primaria para resistir los empujes ascendentes del viento (figura 2.8). Si los dos cables están en el mismo plano se

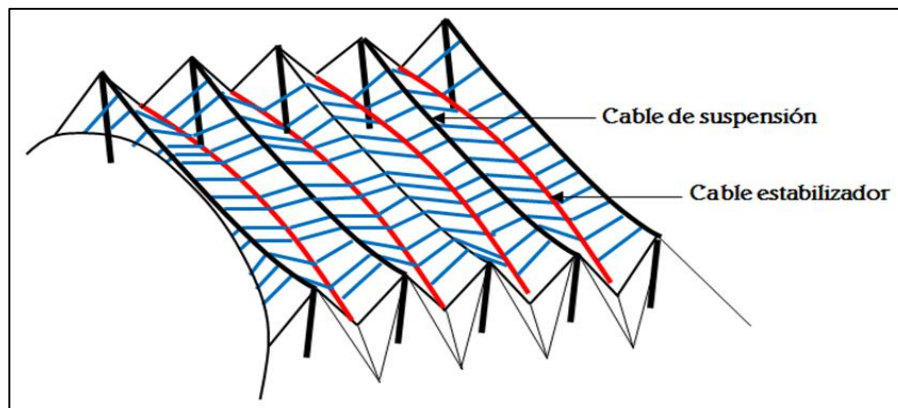
pueden incorporar algunos medios adicionales para asegurar la estabilidad lateral (perpendicular a este plano)

Figura N°2. 8: Diagrama de dirección de cargas en el cable de suspensión y estabilizador



Fuente: Moore, Fuller.2001.

Figura N°2. 9: Cables de suspensión y estabilización en diferentes



Fuente: Moore, Fuller.2001.

Las estructuras de doble curvatura son anticlásticas (tienen la forma de una silla de montar, la curvatura es positiva en una dirección y negativa en la dirección opuesta) de modo que los cables de suspensión en una dirección se tienden entre los soportes mientras que los cables estabilizadores que corren en dirección perpendicular jalan hacia abajo para prevenir el empuje ascendente del viento.

2.2.4.6 Elementos y materiales

Castro, Stephanie, Cera Roger y Díaz Hernán (2010,20-30) da a conocer que las estructuras convencionales de concreto, acero, madera o mampostería, tienen dos propiedades principales que les brindan estabilidad y la capacidad de

transmitir cargas, éstas son la gravedad y la rigidez. Por lo contrario las tensoestructuras no poseen estas propiedades, se componen principalmente por una membrana textil y una red de cables altamente flexibles, por lo que sus elementos forman un sistema basado en la flexibilidad y la tensión. Para lograr que este sistema funcione correctamente debe existir una jerarquía de elasticidad entre los elementos, la membrana debe ser más elástica que los cables, a su vez éstos deben extenderse más que los elementos rígidos que los soportan. Al cumplirse esta jerarquía la tensoestructuras será más fácil de construir y tendrá un comportamiento predecible y eficiente al someterse a las cargas.

Elementos flexibles

a) Cables

Estos actúan como tensores, refuerzan la membrana textil, mantienen al mástil en su posición y puede absorber deformaciones producido por la membrana. Estos están constituidos por varios cordones, o torones, conformando cada uno a su vez varios hilos de alambre, torneados alrededor de un núcleo central o alma, en forma espiral cuya función principal es la distribución uniforme. Los cables que se encuentran en la cresta soportan las cargas producidas por la gravedad como el peso de la estructura, sobrecarga o la nieve, mientras que los situados en el valle resisten las cargas generadas por la succión de aire.

b) Membrana textil

Es el elemento que genera el recinto o espacio cubierto, es ligero y define la forma de la tensoestructura, además brinda la posibilidad de cubrir grandes superficies. Las membranas básicamente constan de un tejido de hilos muy finos (polyamide, polyester, fibra de vidrio) de alta resistencia en forma de malla bidireccional en sentido longitudinal (urdimbre) y transversal (trama), brindando gran resistencia al material.

El material que la compone debe ser resistente a las condiciones externas tales como el viento, el agua, el fuego, garantizando la durabilidad del mismo. En la mayoría de los casos también debe transmitir la luz del día, reflejar el calor y ser capaz de controlar el sonido. Las membranas están hechas de fibra de vidrio o textil de poliéster las cuales se refuerzan con sustancias de recubrimiento como PVC, Teflón o Silicona. Para tensoestructuras de carácter temporáneo se utiliza poliéster recubierto con PVC, éste es más económico que la fibra de vidrio recubierta con teflón, el cual es utilizado para aquellas estructuras que deben ser permanentes. Los espesores finales de las membranas van desde 0.5mm a 1.20mm, su presentación es en rollos que van desde 1,40m hasta 4.00m de ancho, dependiendo del tipo de membrana y de cada fabricante. Por esta razón se requiere unir los diferentes fragmentos a través de juntas; entre las más utilizadas tenemos juntas cocidas, pegadas, soldadas, y practicables.

c) Elementos rígidos

Estos elementos están hechos de materiales convencionales como acero, compuestos de materiales sintéticos, concreto reforzado y pretensado. Deben ser fuertes, fáciles de transportar y fabricar. El acero estructural cumple estas condiciones y es de los más usados, el único inconveniente que presenta es su tendencia a la corrosión, por lo cual debe ser recubierto o galvanizado.

d) Mástil y bordes rígidos

El mástil es un poste vertical que genera la altura o punto más alto de la tensoestructura, además sostiene y tensa la membrana manteniendo su forma. Las tensoestructuras pueden requerir de un solo mástil que levante un solo punto (interno o externo) de la membrana o varios puntos componiendo un sistema más complejo y generando formas más diversas.

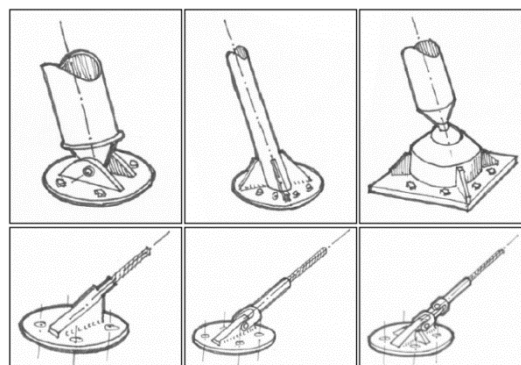
Los bordes rígidos también soportan y dan forma a la membrana, generalmente se construyen en forma de arcos aunque también pueden ser horizontales. Tanto los bordes rígidos como los mástiles soportan las fuerzas de tracción y trabajan a compresión, lo que se traduce en un comportamiento a flexión.

e) Puntos de anclaje

Los anclajes brindan estabilidad, introducen y mantienen las tensiones necesarias para fijar la membrana, el mínimo número de anclajes para una membrana es de cuatro, para que la membrana textil este tensada y logre su estabilidad, uno de estos debe estar en un plano diferente a los otros tres para poder generar la curvatura de la tensoestructura.

Se pueden distinguir dos tipos de anclajes: interiores y exteriores o perimetrales. Los anclajes interiores tienen forma de casquete esférico, son de tamaño considerable y empujan la tela sin introducirle cambios bruscos de curvatura; pueden engancharse tanto de la parte cóncava como de la parte convexa lo que los hace muy versátiles. Los anclajes exteriores concentran tensiones mayores que los interiores debido a que la superficie textil queda muy reducida; otra forma de anclar la lona es la de fijarla a las barras rígidas. Los cables forman parte esencial en el sistema de anclaje debido a que pueden distribuir las fuerzas de tracción en un solo eje y extenderse hasta los mástiles, barras o suelo. También se pueden distinguir por el tipo de restricción a los esfuerzos que diseñan puntos de anclajes fijos, otros que permiten la rotación, el giro, o ambos, dependiendo de los requerimientos estructurales de los vínculos que conforman el sistema.

Figura N°2. 10: Anclajes fijos



Fuente: Moore, Fuller.2001.

2.2.5 Método del diseño de las membranas tensionadas

Para realizar el cálculo de las membranas tensionadas se consideró las siguientes particularidades:

- Pueden sufrir grandes desplazamientos sometidas a cargas previsible.
- Este tipo de estructuras esta computo por objetos lineales (cables, tubos barras) y superficies (membranas) los cuales solo pueden soportar esfuerzos a tracción. Si se somete a estos objetos a otro tipo de esfuerzo (compresión, flexión, etc.) el objeto cede y deja de interactuar con la estructura (cable doblado, lona arrugada, etc.)

Ambas particularidades generan un comportamiento no lineal de la estructura. Es decir, la relación entre cargas y deformaciones no es igual, por lo tanto para iguales incrementos de carga, el incremento de las deformaciones no son directamente proporcional. (Albines 2014)

2.2.5.1 Cargas

Para el cálculo de las estructuras se consideró las siguientes cargas:

a) Carga muerta:

Se consideró el peso real de los materiales que conforman y los que deberán soportar la edificación, calculados en base a los pesos unitarios.

b) Carga viva:

Para la carga viva de la estructura se consideró 0.30 kg/m² que son usados para techos con coberturas livianas. (E-020, Capitulo 3, Inciso 3.2.1.4)

c) Carga de viento:

Este tipo de membrana es afectado por cargas de viento variable produciendo movimientos continuos en ella como por ejemplo:

- Oscilación fina y rápida: son pequeños remolinos de aire, los cuales corren por su superficie. Esta vibración fina se observa con vientos fuertes en la cara expuesta directamente al viento.
- Las ráfagas: se producen en las regiones marginales o en los bordes de la membrana, alterándose la presiones y succiones debidas a la formación de grandes remolinos, a veces con violencia de golpeteo, la cubierta es movida violentamente de un lado para otro.

Se calculó la presión del viento mediante la siguiente ecuación establecida en la E-020, Capitulo 3, inciso 3.7.4:

$$P_h = 0.005 \times C_p \times V_h^2 \times CR \quad \text{Ecuación 2.55}$$

Donde:

- Ph: presión o succión del viento a una altura h en kg/m².
- CP: factor de forma adimensional indicado en la tabla N° 3.5.
- Vh: velocidad de diseño a la altura h, en Km/h.

CR: coeficiente de ráfaga.

Para la velocidad de diseño hasta una altura de 10m, será la velocidad máxima adecuada a la zona de ubicación de la edificación (Ver anexo 3.1) pero no menor a 75 km/h, pero como la cobertura tiene una altura de 16m se empleó la siguiente ecuación:

$$V_h = V \times \left(\frac{h}{10}\right)^{0.22} \quad \text{Ecuación 2.56}$$

Donde:

V_h: velocidad de diseño en la altura h en Km/h.

V: velocidad de diseño hasta 10 m de altura en km/h.

h: altura sobre el terreno en metros.

Para el factor de forma se empleó la siguiente tabla:

Tabla N°2. 4: Factores de forma

CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO	SOTAVENTO
Superficies verticales de edificios	+0,8	-0,6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1,5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0,7	
Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular	+2,0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°	±0,8	-0,5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0,3 -0,7	-0,6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0,7 -0,3	-0,6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0,8	-0,6
Superficies verticales ó inclinadas(planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento	-0,7	-0,7
* El signo positivo indica presión y el negativo succión.		

Fuente: E-020.2006

2.2.5.2 Método de cálculo

Para el cálculo de las tensiones en la membrana y en toda la estructura se realizó el cálculo en el programa sap200.

En el programa sap200 se realizó una adaptación de toda la estructura teniendo en claro cómo funcionaba dicha membrana y el principio estructural del pretensado y la idealización de la membrana como áreas.

- **Modelamiento en el software SAP 2000**

Lo primero que se hizo fue modelar la estructura en el programa AUTOCAD para luego ser exportada al programa SAP2000 y darle sus respectivas propiedades a la membrana y a los elementos estructurales, Se asignaron las cargas actuantes por áreas teniendo en cuenta los ejes locales y globales.

2.2.6 Diseño del acero estructural

La resistencia requerida de un miembro para el método LRFD se determina a partir de las combinaciones de cargas dadas en el reglamento de construcciones aplicable. Para el método LRFD lo que se busca es que los grupos de cargas de servicio sean multiplicados por un factor de carga, que por lo general es mayor a 1.0, denominándose carga factorizada. Se busca encontrar la envolvente de estos valores mayor a dos ya sea en el cálculo para los momentos, cortantes, fuerzas axiales entre otras; estas cargas no deben superar la resistencia nominal del elemento multiplicado por su factor de reducción (ϕ). (McCormac 2012, 53-54)

$$\phi R_n \geq R_u \qquad \text{Ecuación 2.57}$$

Dónde: Factor de reducción $\phi \times$ resistencia nominal \geq fuerza factorizada calculada.

A continuación se muestra la combinación de cargas que se utilizó para el diseño de acero:

$$\text{Combo 1} = 1.4D$$

$$\text{Combo 2} = 1.2D + 1.6L.$$

$$\text{Combo 3} = 1.2D + 0.5L$$

$$\text{Combo 4} = 1.2D + 0.8L$$

$$\text{Combo 5} = 1.2D + 1.3W + 0.5L$$

$$\text{Combo 6} = 1.2D + 1.3W + 0.5L$$

$$\text{Combo 7} = 0.9D + 1.0W$$

$$\text{Combo 8} = 0.9D - 1.0W$$

Donde:

D: Carga muerta.

L: Carga viva

W: carga de viento.

Los factores de reducción dependerán del esfuerzo al que esté sometiendo el elemento (Tabla N° 2.5).

Tabla N°2. 5: Factores de reducción.

Factor de reducción (ϕ)	Elemento o conexión
0.9	Sección total en tracción
0.75	Sección neta de conexión en tracción
0.9	Elementos en flexión
0.85	Elementos en compresión axial
0.75	Pernos en tracción

Fuente: Elaboración propia

2.2.6.1 Diseño del mástil y detalles de la conexión

Para el diseño de los detalles y los elementos estructurales se empleó el reglamento de Diseño AISC 360-10 para construcciones de acero por el método LRFD.

- **Separación y distancias a bordes de pernos o pin:**

- **La separación mínima:** es una distancia suficiente entre sí para permitir su instalación eficiente y prevenir fallas por tensión en los miembros entre sujetadores. En la especificación AISC menciona que la separación de centro como mínimo 3 veces el diámetro.
- **Distancias mínimas y máximos al borde**
 Los pernos nunca se deben colocar muy cerca de los bordes de un miembro por dos razones principales. Primero, el punzonado de los agujeros muy cercanos a los bordes puede ocasionar que el acero opuesto al agujero se abombe o se agriete. La segunda razón se aplica a los extremos de los miembros donde existe el peligro de que el sujetador desgarre al metal.
 Para las distancias mínimas al borde de la placa se empleó la siguiente tabla N° 2.6.

Tabla N°2. 6: Distancia mínima al borde del centro del agujero estándar al borde de la parte conectada, pulgadas.

ϕ Pernos (plg)	Dist. Mínima(pulg)
1/2	3/4
5/8	7/8
3/4	1
7/8	1 1/8
1	1 1/4
1 1/8	1 1/2
Mayor de 1/4	1.25 \times d

Fuente: McCormac y Stephen.2012

Para la distancia máximas al borde y separación máxima entre pernos se tomó en cuenta las siguientes condiciones:

- 12 veces el espesor de la parte conectada, pero no más de 6 pulgadas.
- La separación máxima centro a centro de tornillos para miembros pintados o para miembros no pintados no expuestos a corrosión, es de 24 veces el espesor de la placa más delgada, pero sin exceder de 12 pulgadas (305 mm).
- Para miembros no pintados que consisten en acero intemperizado sometidos a la corrosión atmosférica, la máxima es de 14 veces el espesor de la placa más delgada, pero sin exceder 7 pulgadas (180 mm).

• Diseño del mástil

Los elementos a compresión son miembros que reciben cargas axiales capaces de comprimirlo. Sin embargo en el acero se producen fallas que se evaluarán a continuación.

De las combinaciones de carga, se obtuvo la carga de diseño a compresión; donde se evaluó la longitud efectiva y se hizo la verificación de esbeltez. Tal como lo estipula E-090, capítulo 5, artículo 3).

$$Le=Kl \quad \text{Ecuación 2.58}$$

Donde:

Le: Longitud efectiva.
K: factor de longitud efectiva.
L: longitud del elemento.

Luego se hizo la verificación por esbeltez:

$$\frac{KL}{r} < 200 \quad \text{Ecuación 2.59}$$

Se calculó λ_c para definir si se calcula como columna esbelta o columna intermedia. (E-090, capítulo 5, artículo 3)

$$\lambda_c = \frac{KL}{r\pi} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad \text{Ecuación 2.60}$$

Donde:

r: radio de giro.
F_y: límite de fluencia.
E: módulo de elasticidad del acero

Si $\lambda_c \geq 1.5$ columna esbelta

$$F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} F_y \quad \text{Ecuación 2.61}$$

Si $\lambda_c < 1.5$ columna intermedia

$$F_{cr} = 0.658^{\lambda_c^2} \times F_y \quad \text{Ecuación 2.62}$$

Finalmente se calculó la resistencia nominal con la siguiente ecuación:

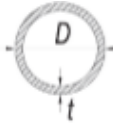
$$\phi P_n = \phi F_{cr} \times A_g \quad \text{Ecuación 2.63}$$

Donde

- ϕ : 0.85.
- F_{cr} : esfuerzo de pandeo a flexión.
- P_n : resistencia nominal a la compresión.
- A_g : área de la sección transversal.

Las columnas que están sujetas a fuerzas de compresión axial se deben de corroborar con los límites de los elemento en compresión (Tabla N° 2.7), de manera que el elemento se flexione. A continuación se detalla los casos que aplican para columnas HSS circulares.

Tabla N°2. 7: Razones ancho-espesor, límite para elementos en compresión.

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	RAZON ANCHO- ESPESOR	RAZONES ANCHO- ESPESOR LIMITE		Ejemplos
		λ_p compacto	λ_r no compacto	
Perfiles HSS circulares				
En compresión Uniforme	D/t	NA	0.11 E/Fy	
En flexión	D/t	0.07 E/Fy	0.31 E/Fy	

Fuente: E090. 2015

$$\text{Compacto} \quad \frac{\text{ancho}}{\text{espesor}} < \lambda_p \quad \text{Ecuación 2.64}$$

$$\text{No compacto} \quad \lambda_r < \frac{\text{ancho}}{\text{espesor}} > \lambda_p \quad \text{Ecuación 2.65}$$

• Diseño del pin

En las conexiones tipo aplastamiento se supone que las cargas por transmitirse son mayores que la resistencia a la fricción generada al apretar el pin, como consecuencia se presenta un pequeño deslizamiento entre los miembros conectados, quedando los tornillos sometidos a corte y aplastamiento.

Para la resistencia de diseño o LRFD de un pin al corte se empleó la siguiente ecuación:

$$F_{nv}(\text{act}) \leq F_v \quad \text{Ecuación 2.66}$$

$$F_v = (F_{nv})(\text{número de pernos}) \quad \text{Ecuación 2.67}$$

Donde:

F_{nv} : esfuerzo de corte del acero.

• Diseño de las argollas

Para el diseño de la argollas se verificó por aplastamiento y corte. La resistencia al aplastamiento se basa en la resistencia de las partes conectadas y del arreglo de los tornillos. Específicamente, su resistencia calculada depende de la separación entre los pines y de su distancia a los bordes, de la resistencia especificada a tensión de las partes conectadas, así como de sus espesores lo cual se calculó mediante las siguientes ecuaciones:

$$P_u \leq \phi R_n \quad \text{Ecuación 2.68}$$

$$R_n = 1.2 \times l_c \times t \times F_u \leq 2.4 \times d \times t \times F_u \quad \text{Ecuación 2.69}$$

Donde:

F_u : resistencia última a la fractura especificada del material conectado.

D : diámetro nominal de la argolla.

l_c : distancia libre, en la dirección de la carga, entre el borde de la perforación y el borde.

t : espesor.

La resistencia por corte se debe a la falla de un miembro que puede ocurrir a lo largo de una trayectoria que implique tensión en un plano y cortante en otro plano perpendicular. Para estas situaciones la resistencia de diseño a la fractura se calculó con las siguientes ecuaciones:

$$R_n = 0.60 F_u \times A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} \quad \text{Ecuación 2.70}$$

Donde:

F_u : resistencia última de la placa.

F_y : resistencia de fluencia de la placa.

A_{gv} : área total sujeta a cortante.

A_{nv} : área neta sujeta a cortante.

A_{nt} : área neta sujeta a tensión.

Si la distribución de esfuerzos a tensión es uniforme, U_{bs} será tomado igual a 1.0 de lo contrario U_{bs} es igual a 0.5.

- **Diseño de los pasadores del mástil**

Para la resistencia de diseño de los pasadores del mástil será el menor valor obtenido de las siguientes ecuaciones:

- **Resistencia por fractura por tensión sobre el área neta efectiva:**

$$P_n = 2 \times t \times b_e \times F_u \quad \text{Ecuación 2.71}$$

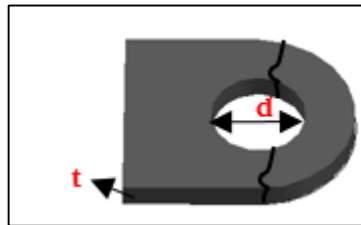
Donde:

Fu: resistencia última de la placa.

Be=2t +0.63.

t: espesor de la placa.

Figura N°2. 11: Resistencia por fractura por tensión.



Fuente: elaboración propia

- **Resistencia por fractura al cortante sobre el área efectiva:**

$$P_n = 0.6 \times F_u \times A_{sf} \quad \text{Ecuación 2.72}$$

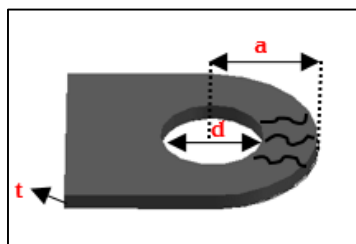
Donde:

$$A_{sf} = (2t)(a + \frac{d}{2})$$

a: distancia libre entre el borde de la perforación y el borde de la placa.

t: espesor de la placa.

Figura N°2. 12: Resistencia por fractura al cortante



Fuente: elaboración propia

- **Resistencia de superficies por aplastamiento:**

$$R_n = 1.8 \times F_y \times A_{pb} \quad \text{Ecuación 2.73}$$

Donde:

$$A_{pb} = d \times t$$

d: diámetro del agujero de la placa.

t: espesor de la placa.

- **Resistencia por fluencia a tensión de la sección total:**

$$P_n = F_y \times A_g \quad \text{Ecuación 2.74}$$

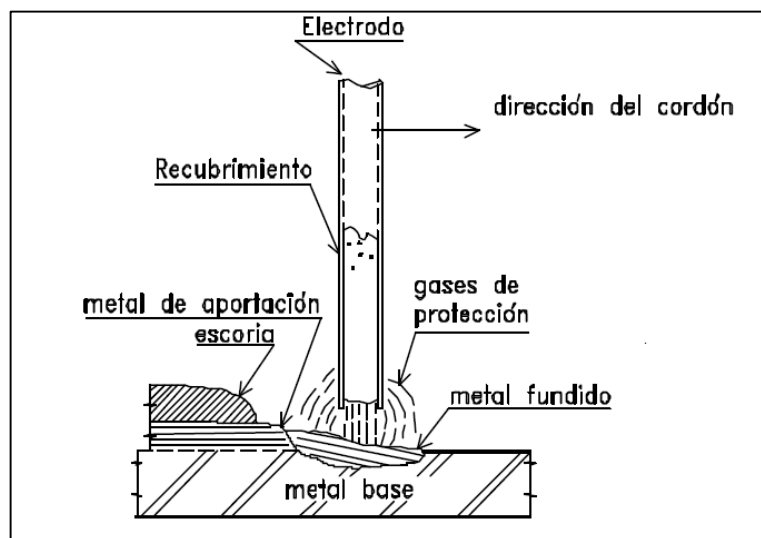
Donde:

A_g = Ancho de la placa x espesor de la placa.

- **Conexiones soldadas.**

La soldadura es un proceso en el que se unen partes metálicas mediante el calentamiento de sus superficies a un estado plástico o fluido, permitiendo que las partes fluyan y se unan (con o sin la adición de otro metal fundido). Para unir las conexiones se usará el proceso de soldadura de arco metálico protegido (SMAW) y electrodo con recubrimientos pesados para una soldadura tipo filete.

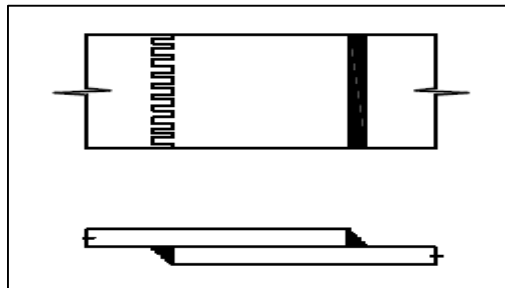
Figura N°2. 13: Soldadura con electrodos de arco manual protegido



Fuente: Zapata, Luis.2007

Las soldaduras de filetes son aquellas que se hacen con las partes que se traslapan una sobre otra.

Figura N°2. 14: Soldadura de filete

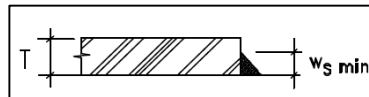


Fuente: Zapata, Luis.2007

Para el diseño de las soldaduras se consideró las siguientes condiciones:

- El tamaño mínimo de la soldadura. (Tabla N°2.8)

Figura N°2. 15: Tamaño mínimo de soldadura



Fuente: Zapata, Luis.2007

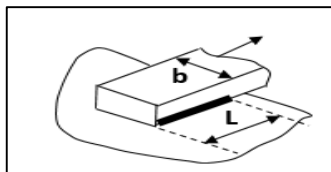
Tabla N°2. 8: Tamaños mínimos para la soldadura de filete.

Espesor de parte unida más delgada, mm	Tamaño mínimo de soldadura de filete ^[a] , mm
Hasta 6 inclusive	3
Entre 6 y 13	5
Entre 13 y 19	6
Mayor que 19	8

Fuente: McCormac y Stephen.2012

- El tamaño máximo de la soldadura (w_s).
 - Si el espesor de la placa ($t \leq 1/4$ "), entonces $w_s=t$.
 - Si el espesor de la placa ($t > 1/4$ "), entonces $w_s=t-1/16$ ".
- Longitud de soldadura.

Figura N°2. 16: Tamaño mínimo de soldadura.



Fuente: elaboración propia.

- La longitud mínima (L_{min}) de la soldadura es $L_{min} < 4 \text{ ws}$.
- Si $L > b$, se toma como longitud de soldadura igual a $1/4L$.

Para el metal de la soldadura, la resistencia nominal se calculó con la siguiente ecuación:

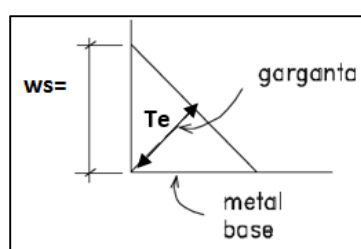
$$R_n = F_{nw} \times A_{we} \quad \text{Ecuación 2.75}$$

Donde:

F_{nw} : esfuerzo nominal del metal de la soldadura, klb/plg^2 .

A_{we} (área efectiva de la soldadura) = $T_e \times \text{Longitud de soldadura}$.

Figura N°2. 17: Dimensiones para la soldadura de filete



Fuente: Zapata, Luis.2007

2.2.7 Diseño del estructural de concreto armado.

Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones resistencias de diseño (ϕR_n) por lo menos iguales a las resistencias requeridas (R_u), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma.(E-060, Capitulo 9, Artículo 9.1, inciso 9.1.1)

Las combinaciones de cargas que se utilizó para el diseño de concreto armado fueron las siguientes:

Combo 1: $1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$.

Combo 2: $1.25 (\text{CM} + \text{CV}) + S$.

Combo 3: $1.25 (\text{CM} + \text{CV}) - S$.

Combo 4: $0.9 \text{ CM} + S$.

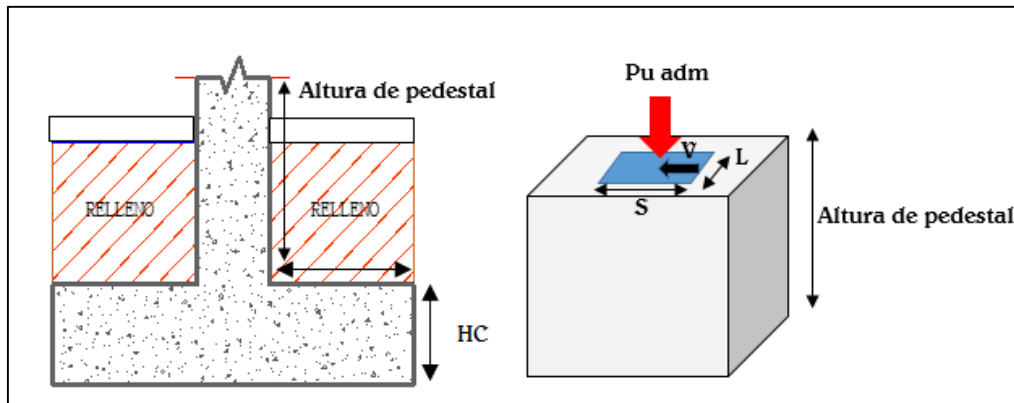
Combo 5: $0.9 \text{ CM} - S$.

2.2.7.1 Diseño de la cimentación del mástil.

El diseño del área y de las dimensiones de la cimentación para el mástil se realizó por esfuerzos admisibles según lo estipulado en la (NTP-E060).

$$P_{Uadm} = CM + CV + CV \quad \text{Ecuación 2.76}$$

Figura N°2. 18: Cimentación del mástil.



Fuente: Elaboración propia

$$\sigma_{\text{neto}} = \left[\gamma_c * h_c + \gamma_{\text{suelo comp.}} * h_{\text{rell.}} + s/c \right] \quad \text{Ecuación 2.77}$$

Donde:

σ_{neto} = Esfuerzo neto.

γ_c = Peso específico del concreto.

h_c = Altura de concreto.

$\gamma_{\text{suelo comp.}}$ = Peso específico del suelo compactado

$h_{\text{rell.}}$ = Altura de relleno.

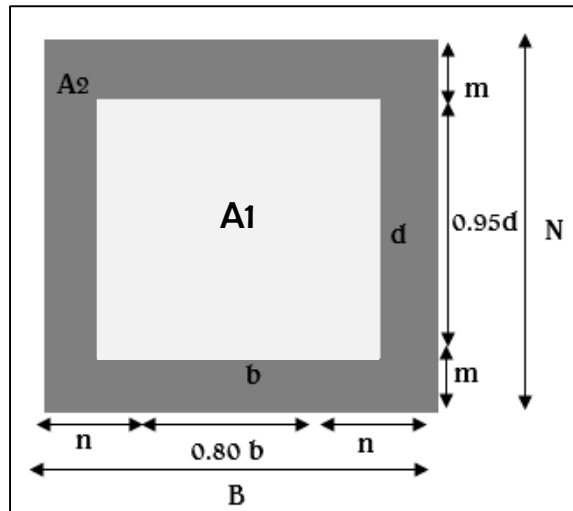
S/C = Sobrecarga.

Teniendo la carga axial PU adm y el momento, se procedió a determinar el área de la zapata mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Área} = \frac{1.2 P_{\text{adm}}}{\sigma_{\text{neto}}} \quad \text{Ecuación 2.78}$$

Una vez calculado el área de la zapata se procedió a diseñar la plancha de acero que se colocara en la parte superior de la cimentación la cual fue diseñada por aplastamiento y por corte.

Figura N°2. 19: Plancha de acero



Fuente: Elaboración propia

$$A1 = \frac{Pu}{\phi_c(0.85f_c)\sqrt{\frac{A2}{A1}}} \quad 1 \leq \sqrt{\frac{A2}{A1}} \leq 2 \quad \text{Ecuación 2.79}$$

Donde:

- A2= área del pedestal.
- A1= área requerida de la placa base.
- PU= carga axial última.
- Fc: resistencia del concreto.
- ϕ_c : Factor de reducción.

La placa base debe ser por lo menos tan grande como el diámetro del mástil

$$\Delta = \frac{0.95d - 0.80b}{2} \quad \text{Ecuación 2.80}$$

$$N = \sqrt{A1} + \Delta \quad \text{Ecuación 2.81}$$

$$B = \frac{A1}{N} \quad \text{Ecuación 2.82}$$

Las cargas utilizadas para el diseño de la placa de la base son cargas últimas las mismas cargas que se utilizaron para el diseño del acero del mástil utilizando las combinaciones de carga designadas por el reglamento de diseño AISC.

La resistencia de diseño de contacto debajo de la placa base debe ser por lo menos igual a la carga soportada. Cuando la placa base no cubre el área total de concreto la resistencia nominal de concreto debe ser mayor por lo tanto P_p según el AISC es:

$$\phi_c P_p \geq Pu \quad \text{Ecuación 2.83}$$

$$P_p = 0.85f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 0.85f'_c (2x A_1) \quad \text{Ecuación 2.84}$$

Donde:

P_p = resistencia nominal del concreto.

Para el cálculo del espesor requerido se la placa base se utilizó las siguientes ecuaciones:

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} \quad \text{Ecuación 2.85}$$

$$n = \frac{B - 0.8b}{2} \quad \text{Ecuación 2.86}$$

$$t_{req} = l \sqrt{\frac{2Pu}{0.9x F_y x B x N}} \quad \text{Ecuación 2.87}$$

Donde:

l: el mayor de m y n.
t: espesor requerido de la placa.
 F_y : Limite de fluencia del acero.
t req: espesor requerido.

Para el diseño de pernos por corte se evaluarán las condiciones: resistencia del acero del perno sometido a corte, resistencia al arrancamiento del concreto de pernos a corte y resistencia de diseño por estado límite de fluencia por perno de anclaje.

$$V_{sa} = A_{se,V} \times f_{bu} \quad \text{Ecuación 2.88}$$

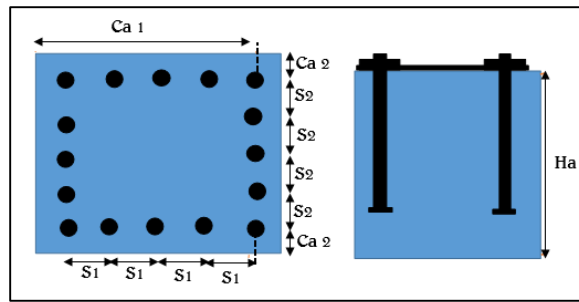
$$\phi V_{sa} \geq V_u \quad \text{Ecuación 2.89}$$

Donde:

V_{sa} = resistencia nominal del perno al corte.
 $A_{se,V}$ = Área transversal efectiva del perno.
 f_{bu} = Resistencia a la fractura del acero.
 V_u = Fuerza cortante máximo sobre un perno.

Para el cálculo de la resistencia al arrancamiento del concreto de anclaje al corte se empleó las siguientes ecuaciones:

Figura N°2. 20: Pernos de anclaje de la plancha base.



Fuente: Elaboración propia

$$V_{cbg} = \frac{A_{vc}}{A_{vco}} \times \psi_{ec,v} \times \psi_{ed,v} \times \psi_{c,v} \times \psi_{h,v} \times V_b \quad \text{Ecuación 2.90}$$

$$A_{vco} = 4.5(ca1)4.5(Ca1)^2 \quad \text{Ecuación 2.91}$$

$$\text{Si: } ha < 1.5Ca1 \quad A_{vc}=3Ca1ha \quad \text{Ecuación 2.92}$$

$$Ca2 < 1.5Ca1 \quad A_{vc}=1.5Ca1 (1.5Ca1+Ca2) \quad \text{Ecuación 2.93}$$

Donde:

n: número de pernos cercanos al borde.

Vuag: fuerza de corte sobre el grupo de pernos cercanos al borde.

S1: distancia entre los anclajes analizados en el eje X.

S2: distancia entre los anclajes analizados en el eje Y.

Ca2: Distancia desde el centro del fuste de un anclaje hasta el borde del concreto en dirección perpendicular a ca1.

Ca1: Distancia medida desde el centro del fuste de un anclaje hasta el borde del concreto en una dirección. Si se aplica cortante al anclaje, ca1 se mide en la dirección de la fuerza cortante aplicada.

Avc: área proyectada de falla del concreto de un anclaje solo, utilizada para calcular la resistencia a cortante.

ha: espesor de un miembro en el que se coloca un anclaje, medido paralelamente al eje del anclaje.

Avc: área proyectada de falla del concreto de un anclaje solo o de un grupo de anclajes.

Le: longitud de apoyo de la carga de un anclaje para cortante.

da: diámetro del perno.

la: factor de modificación para concreto de peso normal.

V_b : resistencia básica al arrancamiento del concreto.

$\Psi_{ec,V}$: factor para anclajes sometidos a cargas excéntricas de corte.

$\Psi_{ed,V}$: factor de modificación por efectos de borde.

$\Psi_{c,V}$: factor de modificación para concreto reforzado.

$\Psi_{h,V}$: factor de modificación para anclajes.

V_{cbg} : resistencia nominal al arrancamiento del concreto por corte.

ϕ : Factor de reducción.

ϕV_{cbg} : resistencia última al arrancamiento del concreto por corte.

Para la resistencia de diseño por estado límite de fluencia del perno por anclaje se evalúa de acuerdo a la siguiente fórmula

$$\phi R_n = 0.75 \times F_{bu}(0.75A_b) \quad \text{Ecuación 2.94}$$

Donde:

ϕ : Factor de reducción.

R_n : resistencia al límite de fluencia.

F_{bu} : Resistencia a la fractura del perno.

A_b : área del acero.

2.2.7.2 Diseño de la zapata.

Para la cimentación del mástil se diseñó una zapata aislada, anteriormente se calculó el área de la cimentación. Lo cual se hizo las verificaciones de las presiones del suelo por esfuerzos admisibles y últimos evitando que haya tracciones en el suelo, mediante las siguientes ecuaciones:

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M_1 \times C_1}{I_1} \pm \frac{M_2 \times C_2}{I_2} \quad \text{Ecuación 2.95}$$

Para el diseño del concreto de la zapata se empleó cargas últimas y a la vez se hicieron las siguientes verificaciones:

- Verificación por corte:

$$\phi V_c = 0.53\sqrt{f'_c} \times B \times d \quad \text{Ecuación 2.96}$$

Donde:

B : ancho de cimentación.

d : peralte efectivo.

$\phi = 0.85$.

La verificación del corte por punzonamiento es igual a la menor determinada a través de las siguientes expresiones:

$$V_n = 0.27 * \left(2 + \frac{4}{B_c}\right) * \sqrt{f'_c} * P_0 * d \quad \text{Ecuación 2.97}$$

$$V_n = 0.27 * \left(\frac{\alpha * d}{P_0} + 2\right) * \sqrt{f'_c} * P_0 * d \quad \text{Ecuación 2.98}$$

$$V_n = 1.10 * \sqrt{f'_c} * (P_0 * d) \quad \text{Ecuación 2.99}$$

Donde:

P₀: perímetro crítico.

d: peralte efectivo.

B_c: Dimensión Mayor de la columna/Dimensión menor de columna.

α = Parametro igual a 40 si es columna intermedia, 30 para laterales y 20 para esquinas.

La verificación por aplastamiento se determinó a través de la siguiente ecuación:

$$P_u \leq \phi 0.85 * f'_c * A_o \quad \text{Ecuación 2.100}$$

Donde:

A_o: área crítica.

Para el diseño por flexión se empleó la siguiente ecuación:

$$M_u = q_u * B * \frac{L_v^2}{2} \quad \text{Ecuación 2.101}$$

Donde:

Q_u: presión del suelo.

B: ancho de la cimentación.

L_v: longitud de vuelo de la zapata.

Una vez obtenido el momento se procedió a calcular el acero con la siguiente ecuación:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad \text{Ecuación 2.102}$$

- La verificación del acero mínimo :

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d \quad \text{Ecuación 2.103}$$

Donde:

ρ min =cuantía mínima. Si se coloca en una capa es 0.0018, si es de dos capas es 0.0012.

b: ancho de la cimentación.

d: peralte efectivo.

2.2.7.3 Diseño del pedestal.

Para el diseño del pedestal se diseñó como una columna corta debido a que cumplió la siguiente condición:

$$P_u \geq 0.1 \times f'c \times A_g \quad \text{Ecuación 2.104}$$

Para el diseño del refuerzo longitudinal se calculó con el diagrama de iteración y el refuerzo transversal se calculó según la condiciones que establece el reglamento de la E.060, capítulo 21, artículo 21.6.4.4.

a) Predimensionamiento de vigas, losa aligerada y columnas.

Para el predimensionamiento de los elementos estructurales de concreto armado se utilizó la tabla N° 2.9.

Tabla N°2. 9: Predimensionamiento de elementos estructurales.

Elementos Estructurales	Criterio
Losas aligerada	$Luz/20$
Vigas	$Luz/12$
Columnas	Se le quita 5cm a la base de la viga y se lo agrega a la dimensión de la columna.

Fuente: Elaboración propia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptiva, pues, pretende realizar un diseño estructural de un complejo deportivo partiendo del estudio de una realidad, donde se constata la necesidad que tienen de contar con un lugar de esparcimiento para evitar índices delictivos. Bernal respecto a este tipo de investigación sostiene que es aquella en que: “se reseñan las características o rasgos de la institución o fenómeno objeto de estudio” (2006, p. 112).

Además, el mismo autor afirma que: “En tales estudios se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio o se diseñan productos, modelos, prototipos, guías, etc.”.

Por eso el objetivo general de la investigación no fue solo identificar y describir una realidad problemática sino diseñar una propuesta que contribuya como alternativa de solución.

Además el enfoque de la investigación es cuantitativa, porque el sujeto es externo al objeto.

3.1.2. Hipótesis

El diseño estructural del complejo deportivo del centro poblado de Saltur, distrito de Zaña, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque; contribuirá considerablemente como centro de esparcimiento, disminuyendo los índices delictivos de la zona.

3.1.3. Población y muestra

La población específica para el desarrollo del presente proyecto de investigación está determinada por el autor, lo cual consta de un complejo deportivo en el Centro Poblado de Saltur.

En el estudio de mecánica de suelos, el número de puntos de investigación; se realizó teniendo en cuenta la E.050 donde indica un mínimo de tres puntos de investigación. Sin embargo se realizaron 11 puntos por el área del proyecto.

3.1.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección

3.1.4.1. Técnicas

Las técnicas utilizadas para la realización de la presente investigación son las siguientes:

- **Observación directa:** observando las variables en su contexto natural.
- **Análisis de contenido:** sistematización e interpretaciones de normas e información obtenidas de diversas fuentes como: libros, programas, planos, ensayos, etc.

3.1.4.2. Instrumentos:

Para la investigación se utilizó los siguientes instrumentos:

Ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos:

Granulometría.

Tamices:

Serie: 3/8", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200.
Marca: U.S.A. STANDARD TEST SIEVE-ELE INTERNATIONAL.
Material: Acero inoxidable.

- Balanza de funcionamiento no automático :

Marca: OHAUS.
Modelo: CP4102.
Serie: B350114629.
Capacidad máxima: 4100 gr.
División de escala: 0.01gr.
División de verificación: 0.1 gr.

- Límite de Atterberg.

- Copa de casa grande :

Marca: TAMIEQUIPOS LTDA.
Modelo: TCP005.
Serie: 520.

- Contenido de humedad.

- Horno de secado:

Marca: ELE INTERNATIONAL U.S.A.
Serie: B231ER-00092.
Temperatura máxima: 350 °C.

- Ensayo de SPT.

- Máquina de SPT.

Marca: ELE INTERNATIONAL U.S.A.
Serie: 025060-3B.
Peso de martillo: 63.5 kg.

- Ensayo de corte directo.

- Equipo de corte directo /Residual:

Marca: ELE INTERNATIONAL U.S.A

Tamaño de muestra: acepta muestras de 2.42 pulg, 2.5 pulg de diámetro; muestras cuadradas de 60mm y 100mm, utilizando los conjuntos de caja de corte.

Gama de velocidad: variable en unidades inglesas o métricas entre 0.00001mm y 9,99999mm por minuto.

Fuerza de corte: 4,5 KN(1000 lbf) máximo.

Carga vertical: 1000 KN (2200 lbf).

- Peso específico.

- Fiola de vidrio:

Marca:Kyntel.

Modelo: PE5073.4.

Peso: 178.08 gr.

- Ensayo de CBR in situ.

- Penetrómetro dinámico de cono:

Marca: ELE INTERNATIONAL U.S.A

Serie: 02520BA.

Peso de martillo: 8 kg.

- Retroexcavadora:

Marca:Terex TX760b

Velocidad: 37.5 km/h.

Profundidad de excavación en estado plegado: 8200mm

Programas de cómputos y software.

- AutoCAD 2015.
- SAP2000 16.
- Microsoft Office 2010: Excel, Word, Power Point.
- Ms Project 2010.

3.1.5. Plan de procesamiento de datos

En el procesamiento de datos se tuvieron en cuenta cinco fases:

FASE I

Se recopiló información pertinente para el diseño de tenso estructuras para las coberturas de las losas deportivas y el polideportivo.

Se realizó los estudios de Mecánica de Suelos correspondientes.

1. Se realizó el estudio del viento.
2. Se revisó la normativa nacional vigente y alineación.
3. Se inició de evaluación del impacto ambiental.

FASE II

4. Se analizó y realizó el predimensionamiento para el diseño de las Tensoestructuras de las coberturas.
5. Se hizo la estructuración y predimensionamiento de los elementos estructurales de concreto armado.
6. Se realizó los ajustes del diseño estructural del complejo deportivo en estudio.
7. Se diseñó los elementos de concreto armado del complejo deportivo en estudio.
8. Se continuó con la evaluación del impacto ambiental.

FASE III

9. Se diseñó las losas deportivas.
10. Se diseñó las redes sanitarias destinadas para el flujo de las aguas grises.
11. Se diseñó las instalaciones eléctricas para la impulsión de las aguas tratadas.
12. Se diseñó el drenaje pluvial del complejo deportivo.
13. Se continuó con la evaluación del impacto ambiental.

FASE IV

14. Se elaboró las memorias de cálculo.
15. Se elaboró las especificaciones técnicas.
16. Se elaboró los planos.
17. Se elaboró el presupuesto de estructuras.
18. Se continuó con la evaluación del impacto ambiental.

FASE V

19. Se analizó los resultados.
20. Se elaboró las conclusiones y recomendaciones.
21. Se realizó el informe final de evaluación del impacto ambiental.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudios de mecánica de suelos

Los resultados del estudio de mecánica de suelos, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N°4. 1: Resultados del estudio de mecánica de suelo.

Tipo de cimentación	Zapata conectada	
Suelo de cimentación	Arena Arcillosa (SC)	
Capacidad portante Admisible	La capacidad portante a 1.5m de nivel natural de terreno es 1.01kg/cm ² y a 1.50m por debajo del nivel de excavación de la piscina es 1.10kg/cm ² , usando un factor de seguridad de k= 3 contra falla por corte local.	
Asentamiento Máximo	S _{max} < 1"	
Posición del nivel de aguas freáticas	El nivel de aguas freáticas es a -2.80m del nivel natural terreno.	
Análisis químicos	El resultado del análisis químico de sulfatos realizado al suelo húmedo dio como resultado 0.17 % que equivale a 1170ppm, lo cual este suelo se encuentra en el rango 0.1 <= S ₀₄ <= 0.2 (moderada). Asimismo el resultado de Cloruros realizado al suelo húmedo dio como resultado 0,106% que equivale a 1060ppm	
Ataque químico a la cimentación	Se recomienda el uso de cemento tipo MS para estructuras de cimentacion, con un f' c= 280kg/cm ²	
CBR para las losas deportivas	CBR = 7%	
Parámetros para el diseño sismoresistente	Factor de zona	Z= 0.45g
	Periodos	T _p = 0.60 s
		T _l = 2.0 s
Factor del suelo	S= 1.05	

Fuente: Elaboración propia

4.2. Diseño de la membrana de la tensoestructura

Con la ayuda del programa SAP2000 se determinó la tensión máxima (T_{max}) ejercida en la membrana, lo cual se da en los puntos más altos. La T_{max} es 360kg/m, a esto se aplicó un factor de seguridad igual a 2, obteniendo como resultado 720kg/m; al comparar este resultado con la tensión máxima de 1.05 tn/ que soporta la membrana planteada de espesor de 5cm y peso de 1.05 kg/m² (Ferrari-floutop-t2-1002), se evidencia que la resistencia de la membrana cumple con lo requerido.

4.3. Diseño del mástil.

Al realizar el diseño del mástil dio como resultado un perfil HSS10X0.375 con una fuerza resistente igual 201.20 kip, tal como se muestra en el siguiente cuadro se muestra las características del perfil:

Cuadro N°4. 2: Propiedades de la sección del Mástil alto.

HSS10X0.375		
A =	10.6	in. ²
O.D. =	10	in.
I.D. =	9.302	in.
t(nom) =	0.375	in.
t(des) =	0.349	in.
wt./ft. =	38.58	plf.
I _x = I _y =	123	in. ⁴
S _x = S _y =	24.7	in. ³
r _x = r _y =	3.41	in.
Z _x = Z _y =	32.5	in. ³
J =	247	in. ⁴
C =	49.3	in. ³

Fuente: Elaboración propia

La fuerza actuante para el diseño de mástil bajo (L=6m) es de 114.6 kip, optando por un perfil HSS 6X0.375 dando como resultado una fuerza resistente de 121.10 kip, lo cual cumple con la resistencia requerida.

Cuadro N°4. 3: Propiedades de la sección del Mástil bajo.

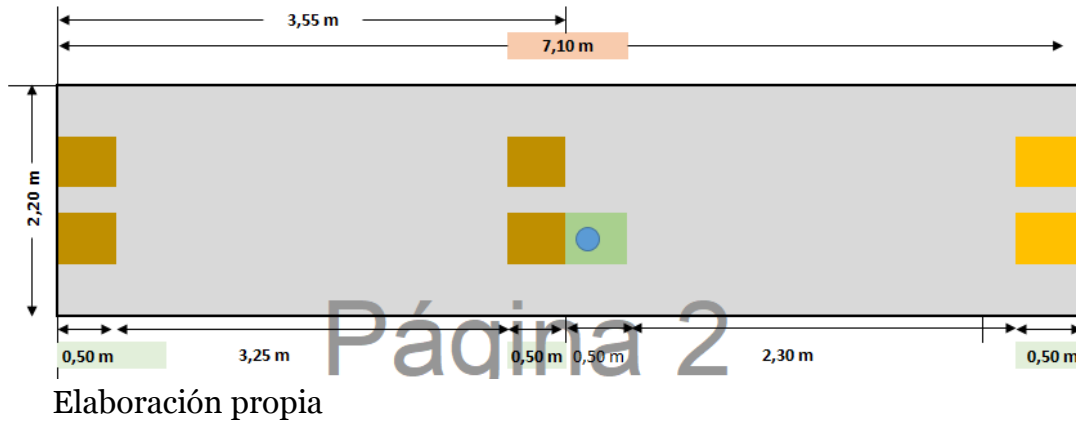
HSS6X0.375		
A =	6.2	in. ²
O.D. =	6	in.
I.D. =	5.302	in.
t(nom) =	0.375	in.
t(des) =	0.349	in.
wt./ft. =	22.55	plf.
I _x = I _y =	24.8	in. ⁴
S _x = S _y =	8.28	in. ³
r _x = r _y =	2	in.
Z _x = Z _y =	11.2	in. ³
J =	49.7	in. ⁴
C =	16.6	in. ³

Fuente: Elaboración propia

4.4. Diseño de la cimentación de los mástiles y tribunas

En la cimentación de los mástiles se optó por una zapata combinada, cuyas dimensiones son: espesor igual a 0.50m, área igual a 7.10m x 2.20m. En el diseño la zapata combinada se obtuvo acero de 5/8" @ 0.20m distribuidos en dos capas.

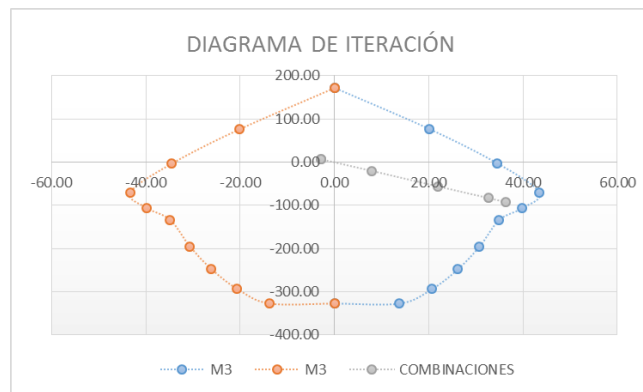
Figura N°4. 1: Dimensiones de la cimentación de los mástiles



- **Diseño del pedestal para el mástil alto**

Para el predimensionamiento del pedestal se tuvo en cuenta el diámetro del mástil más una longitud considerable para ser anclada la plancha base con el pedestal, determinándose un valor de $S=50\text{cm}$ y $L=50\text{cm}$.

Figura N°4. 2: Diagrama de Iteración del pedestal del mástil alto



Fuente: Programa de SAP2000.

En la figura N°4.2 muestra que las combinaciones están dentro del diagrama de iteración del pedestal que tiene 4 varillas de 3/4", 2 varillas de 5/8" y 4 varillas de 1/2", esto quiere decir que cumple con la resistencia requerida de todas las combinaciones usadas para el diseño estructural del pedestal.

El siguiente cuadro muestra la distribución del refuerzo transversal:

Cuadro N°4. 4: Distribución del refuerzo transversal del pedestal del mástil alto.

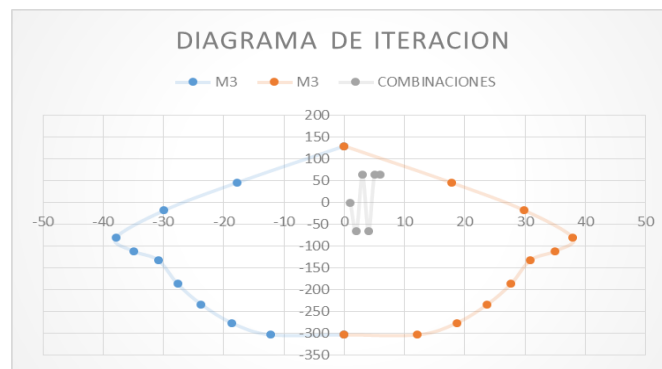
DIMENSION COLUMNA	LUZ LIBRE	Longitud de confinamiento (Lo)			(Lo) cm	φ Barra longitudinal	Separación de estribos en zona de confinamiento (S)			S en zona de confinamiento (cm)	Separación de estribos fuera zona de confinamiento (S)			1 ^{er} Estribo		2 ^{do} estribo (zon conf)		Resto de Estribo		
		1 ^{er}	2 ^{da}	3 ^{era}			1 ^{er}	2 ^{da}	3 ^{era}		1 ^{er}	2 ^{da}	Usar (cm)	#	S(cm)	#	S(cm)	S(cm)		
60	60	150	60	25	50	60	3/4	20.00	11.46	10.00	10.00	19.10	25.00	15.00	1	5	2	10	R@	20

Fuente: Elaboración propia.

• Diseño del pedestal para el mástil bajo

Con ayuda del programa del SAP2000 se realizó el diagrama de iteración para un pedestal de 50cm x 50cm con: 12 varillas de acero de 5/8”

Figura N°4. 3: Diagrama de Iteración del pedestal del mástil bajo



Fuente: Programa de SAP 2000

En la figura N°4.3 muestra que las combinaciones están dentro del diagrama de iteración del pedestal que tiene 12 varillas de aceros de 5/8”, esto quiere decir que cumple con la resistencia requerida de todas las combinaciones usadas para el diseño estructural del pedestal.

El siguiente cuadro muestra la distribución del refuerzo transversal:

Cuadro N°4. 5: Distribución del refuerzo transversal pedestal del mástil bajo

DIMENSION COLUMNA	LUZ LIBRE	Longitud de confinamiento (Lo)			(Lo) cm	φ Barra longitudinal	Separación de estribos en zona de confinamiento (S)			S en zona de confinamiento (cm)	Separación de estribos fuera zona de confinamiento (S)			1 ^{er} Estribo		2 ^{do} estribo (zon conf)		Resto de Estribo		
		1 ^{er}	2 ^{da}	3 ^{era}			1 ^{er}	2 ^{da}	Usar (cm)		#	S(cm)	#	S(cm)	S(cm)					
60	60	150	60	25	50	60	3/4	20.00	11.46	10.00	10.00	19.10	25.00	15.00	1	5	2	10	R@	20

Fuente: Elaboración propia

4.5. Diseño de las conexiones

4.5.1. Diseño del espesor de la placa base del mástil.

Para el diseño de la placa del mástil alto se obtuvo las siguientes dimensiones: 0.50m x 0.50m con un espesor de 3/4”.La mínima resistencia nominal del

concreto $P_p=153.12$ tn es mayor al aplastamiento de la plancha $P_u=85.09$ tn, así mismo se verificó el diseño por corte de la plancha obteniendo una plancha base de acero de un espesor de 1.86 cm para resistir al corte para ello se optó en asignar un espesor de $3/4$ ".

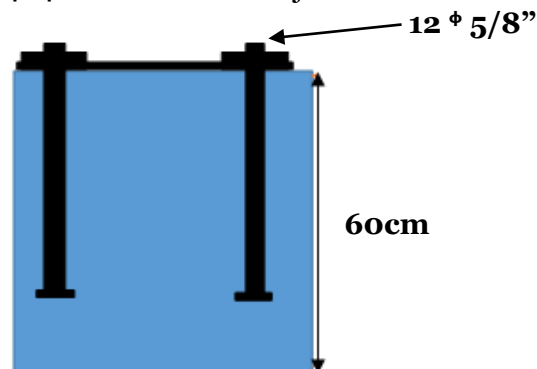
Para el diseño de la placa del mástil bajo se obtuvo las siguientes dimensiones: 0.50m x 0.50m con un espesor de $5/8$ ". La mínima resistencia nominal del concreto $P_p=93.15$ tn es mayor al aplastamiento de la plancha $P_u=75.67$ tn, así mismo se verificó el diseño por corte de la plancha obteniendo una plancha base de acero de un espesor de 1.36 cm para resistir al corte para ello se optó en asignar un espesor de $5/8$ ".

4.5.2. Diseño de los pernos de anclaje placa base y mástil.

Los pernos de ancle se verificaron por corte y por estado límite de fluencia dando como resultado las siguientes dimensiones:

- En el diseño de los pernos de anclaje del mástil alto se obtuvo 12 pernos de $5/8$ " con una longitud del anclaje igual a 0.60m.

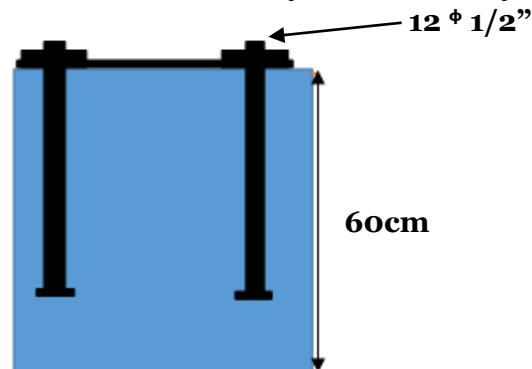
Figura N°4. 4: Pernos de anclaje del mástil alto



Fuente: Elaboración propia.

- El diseño de los pernos de anclaje del mástil bajo se obtuvo 12 pernos de $1/2$ " con una longitud del anclaje igual a 0.60m.

Figura N°4. 5: Pernos de anclaje del mástil bajo



Fuente: Elaboración propia.

- El diseño de los pernos de anclaje del tensor alto y bajo se obtuvo 8 pernos de $1/2$ " con una longitud del anclaje igual a 0.75m.

4.5.3. Diseño del pin.

En el diseño del pin del mástil alto se obtuvo un diámetro igual a 2" y en el diseño del pin del mástil bajo se obtuvo un diámetro igual a 1 3/4".

4.5.4. Diseño de las argollas

Las argollas de la articulación del mástil se verificaron por aplastamiento y por corte.

- **Mástil alto (L=10m)**

Cuadro N°4. 6: Dimensiones de las 2 argollas de la base del mástil alto

	DIMENSIONES	
	D=	2 1/16 in
	L1=	12.00 in
	L2=	10.00 in
	t=	5/8 in
ASTMA36		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°4. 7: Dimensión de la argolla de acero para la base del mástil alto

	DIMENSIONES	
	D=	2 1/16 in
	t=	3/4 in
	L1=	12.00 in
	L2=	10.00 in
ASTMA 36		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°4. 8: Dimensiones de la base del mástil alto

	DIMENSIONES BASE	
	D=	10 in
	t=	5/8 in
ASTMA 36		

Fuente: Elaboración propia.

- **Mástil bajo (L=6m)**

Cuadro N°4. 9: Dimensiones de las 2 argollas de la base del mástil bajo

	DIMENSIONES	
	D=	1 13/16 in
	L1=	8.00 in
	L2=	6.00 in
	t=	1/2 in
ASTMA 36		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°4. 10: Dimensión de la argolla de acero para la base del mástil bajo

	DIMENSIONES	
	D=	1 13/16 in
	t=	5/8 in
	L1=	8.00 in
	L2=	6.00 in
ASTMA 36		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°4. 11: Dimensiones de la base del mástil bajo

	DIMENSIONES BASE	
	D=	6 in
	t=	1/2 in
	ASTMA 36	

Fuente: Elaboración propia.

- **Tensores**

Cuadro N°4. 12: Dimensiones de la placa de los tensores

	DIMENSIONES	
	D=	1 1/4 in
	L1=	8.00 in
	L2=	6.00 in
	t=	1/2 in
ASTMA 36		

Fuente: Elaboración propia.

4.5.5. Diseño de los cables y accesorios

- **Mástil alto (L=10m)**

Cuadro N°4. 13: Cables y accesorios del mástil alto

Elementos	Dimensión
Cable	φ 3/4"
Cable de borde	φ 3/8"
Templador	1 1/4 x 12
Guardacable	3/4"
Plancha	e= 1/4"

Fuente: Elaboración propia.

- **Mástil bajo (L=6m)**

Cuadro N°4. 14: Cables y accesorios del mástil bajo

Elementos	Dimensión
Cable	φ 1/2"
Cable de borde	φ 3/8"
Templador	1 1/4 x 12
Guardacable	1/2"
Plancha	e= 1/4"

Fuente: Elaboración propia.

4.5.6. Diseño de la piscina.

- Dimensiones de la piscina:

Base=25 m

Ancho =12.5m

Espesor de losa de fondo=0.25m

Espesor de muros=0.25m

Profundidad=-1.55m

Cuadro N°4. 15: Calculo del acero para la losa de la piscina.

X-X										
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm ²)	As min (cm ²)	A Barra (cm ²)		DISTRIBUCION	
									As.Long.	Baston
1	M(-)	1.05	100	0.309	1.31	Asmin	3/8"	0.7cm ²	φ3/8":@0.2m	-
	M(+)	0.40	100	0.117	0.50	Asmin	3/8"	0.7cm ²	φ3/8":@0.2m	-
	M(-)	0.98	100	0.288	1.23	Asmin	3/8"	0.7cm ²	φ3/8":@0.2m	-

Y-Y										
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm ²)	As min (cm ²)	A Barra (cm ²)		DISTRIBUCION	
									As.Long.	Baston
1	M(+)	1.13	100	0.333	1.41	Asmin	3/8"	0.7cm ²	φ3/8":@0.2m	-
	M(-)	0.65	100	0.191	0.81	Asmin	3/8"	0.7cm ²	φ3/8":@0.2m	-
	M(+)	1.01	100	0.297	1.26	Asmin	3/8"	0.7cm ²	φ3/8":@0.2m	-

Fuente: Elaboración propia

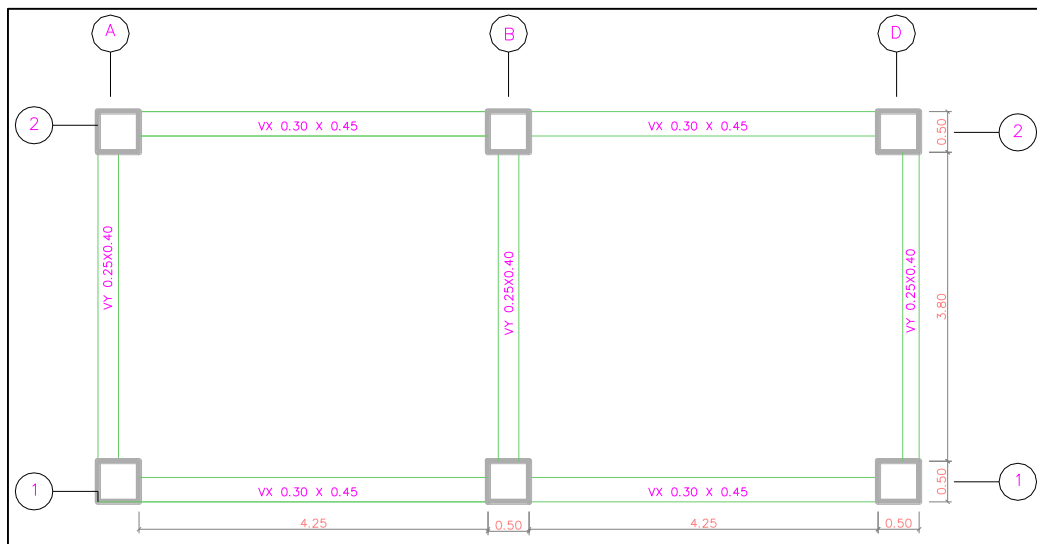
Cuadro N°4. 16: Calculo del acero para los muros de la piscina

FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Mu (kg/cm)	Ancho B	a	As req (cm ²)	As min (cm ²)	As Colocar cm ²
Vertical	M(-)		0	100	0.00	0.00	Asmin	φ3/8":@0.225m
	M(+)		0	100	0.00	0.00	Asmin	φ3/8":@0.225m
	M(-)	0.47	47000	100	0.17	0.74	Asmin	φ3/8":@0.225m
Horizontal	M(-)		0	100	0.00	0.00	Asmin	φ3/8":@0.225m
	M(+)		0	100	0.00	0.00	Asmin	φ3/8":@0.225m
	M(-)	0.27	27000	100	0.10	0.42	Asmin	φ3/8":@0.225m

Fuente: Elaboración propia.

4.5.7. Diseño de las tribunas.

Figura N°4. 6: Vigas de la tribuna



Fuente: Programa sap2000

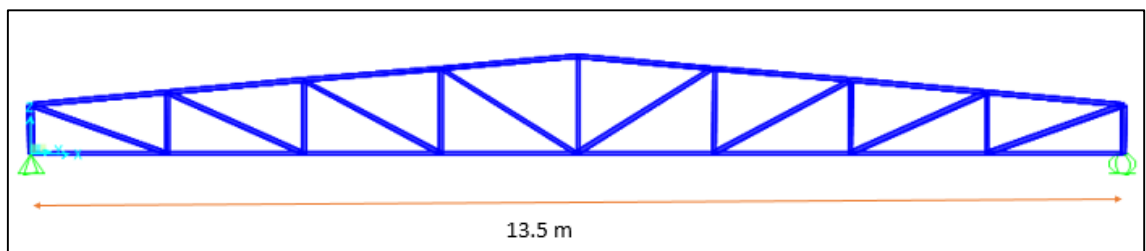
Cuadro N°4. 17: Calculo de acero para la losa de las tribunas.

X-X												
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		N° Varillas	S(cm)	DISTRIBUCION	
							3/8"	0.7cm2			As.Long.	Baston
1	M(-)	3.20	100	0.903	5.12	5.12	3/8"	0.7cm2	8.00	13	3/8"	8ø3/8":@0.125m
	M(+)	3.64	100	1.031	5.84	5.84	3/8"	0.7cm2	9.00	10	3/8"	9ø3/8":@0.1m
	M(-)	3.80	100	1.078	6.11	6.11	3/8"	0.7cm2	9.00	10	3/8"	9ø3/8":@0.1m
Y-Y												
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		N° Varillas	S(cm)	DISTRIBUCION	
							3/8"	0.7cm2			As.Long.	Baston
1	M(+)	2.63	100	0.738	4.18	4.18	3/8"	0.7cm2	6.00	15	3/8"	6ø3/8":@0.15m
	M(-)	2.61	100	0.733	4.15	4.15	3/8"	0.7cm2	6.00	15	3/8"	6ø3/8":@0.15m
	M(+)	3.38	100	0.955	5.41	5.41	3/8"	0.7cm2	8.00	13	3/8"	8ø3/8":@0.125m

Fuente: Elaboración propia.

4.5.8. Diseño de las bridas paralelas del auditorio.

Figura N°4. 7: Modelo de cobertura bridas paralelas



Fuente: Elaboración propia

a) Diseño de Brida superior

En los siguientes cuadros se muestran las diferentes propiedades de la sección y del material usado.

L2X2X3/16	
A =	.715 in ²
I _{xx} =	0.271 in ⁴
r _{xx} =	.612 in
I _{yy} =	0.271 in ⁴
r _{yy} =	.612 in

b) Diseño de Brida Inferior

L2X2X3/16	
A =	.715 in ²
I _{xx} =	0.271 in ⁴
r _{xx} =	.612 in
I _{yy} =	0.271 in ⁴
r _{yy} =	.612 in

c) Diseño de Montante

L2X2X3/16	
A =	.715 in ²
I _{xx} =	0.271 in ⁴
r _{xx} =	.612 in
I _{yy} =	0.271 in ⁴
r _{yy} =	.612 in

d) Diseño de Diagonales

L2X2X3/16	
A =	.715 in ²
I _{xx} =	0.271 in ⁴
r _{xx} =	.612 in
I _{yy} =	0.271 in ⁴
r _{yy} =	.612 in

4.5.9. Diseño de las cisternas.

4.5.9.1 Diseño de la cisterna para el complejo deportivo.

a) Cálculo de volumen de la cisterna.

Cuadro N°4. 18: Calculo de la dotación para la cisterna de abastecimiento.

NIVEL	AMBIENTE	ÁREA	N° veces	DOTACION	TOTAL
1° NIVEL	Restaurante	248.61	1	40 Lts/m ²	9944.40 lts
	Administración	61.39	1	6 Lts/d/m ²	368.34 lts
	Auditorio	210	1	3 Lts/asiento	630.00 lts
	Sala de exposiciones	300	1	30 Lts/m ²	9000.00 lts
	Polideportivo	1200	1	1.0 Lts/Espectador	1200.00 lts
	Áreas Verdes	1447.58	1	2 Lts/d/m ²	2895.16 lts
DOTACIÓN TOTAL:					24037.90 Lts/día

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°4. 19: Dimensiones de la cisterna de abastecimiento.

DIMENSION EXTERIOR	
Largo	6.30 m
Ancho	5.80 m
Altura	2.60 m

Fuente: Elaboración propia.

b) Diseño estructural de la cisterna del complejo deportivo

Cuadro N°4. 20: Calculo del acero de la losa de techo de la cisterna.

ACERO EN LOSA TECHO									
X-X									
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		DISTRIBUCION
1	M(-)	3.40	100	1.355	5.76	5.76	1/2"	1.3cm2	φ 1/2":@ 0.2m
	M(+)	3.60	100	1.438	6.11	6.11	1/2"	1.3cm2	φ 1/2":@ 0.2m
	M(-)	3.56	100	1.421	6.04	6.04	1/2"	1.3cm2	φ 1/2":@ 0.2m
Y-Y									
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		DISTRIBUCION
1	M(+)	3.50	100	1.396	5.93	5.93	1/2"	1.3cm2	φ 1/2":@ 0.2m
	M(-)	3.76	100	1.505	6.40	6.40	1/2"	1.3cm2	φ 1/2":@ 0.2m
	M(+)	3.56	100	1.421	6.04	6.04	1/2"	1.3cm2	φ 1/2":@ 0.2m

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°4. 21: Calculo del acero de la losa de la cisterna

ACERO EN LOSA											
X-X											
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		N° Varillas	S(cm)	DISTRIBUCION
1	M(-)	1.14	100	0.441	1.88	Asmin	3/8"	0.7cm2	-	38	φ 3/8":@ 0.2m
	M(+)	0.52	100	0.200	0.85	Asmin	3/8"	0.7cm2	-	83	φ 3/8":@ 0.2m
	M(-)	1.03	100	0.398	1.69	Asmin	3/8"	0.7cm2	-	40	φ 3/8":@ 0.2m
Y-Y											
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		N° Varillas	S(cm)	DISTRIBUCION
1	M(+)	1.06	100	0.410	1.74	Asmin	5/8"	2.0cm2	-	113	φ 3/8":@ 0.2m
	M(-)	0.59	100	0.227	0.96	Asmin	5/8"	2.0cm2	-	205	φ 3/8":@ 0.2m
	M(+)	0.33	100	0.127	0.54	Asmin	5/8"	2.0cm2	-	368	φ 3/8":@ 0.2m

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°4. 22: Calculo del acero los muros de la cisterna.

ACERO EN LOS MUROS									
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Mu (kg/cm)	Ancho B	a	As req (cm2)	As min (cm2)	As Colocar cm2	
Vertical	M(-)	0.7	70000	100	0.37	1.57	Asmin	φ 3/8":@ 0.25m	
	M(+)	0.3	30000	100	0.16	0.67	Asmin	φ 3/8":@ 0.25m	
	M(-)	1.11	111000	100	0.59	2.51	Asmin	φ 3/8":@ 0.25m	
Horizontal	M(-)	0.45	45000	100	0.24	1.00	Asmin	φ 3/8":@ 0.25m	
	M(+)	0.16	16000	100	0.08	0.35	Asmin	φ 3/8":@ 0.25m	
	M(-)	0.38	38000	100	0.20	0.84	Asmin	φ 3/8":@ 0.25m	

Fuente: Elaboración propia.

c) Cálculo del tanque hidroneumático.

Se escogió un sistema de abastecimiento de "TANQUE HIDRONEUMATICO". Para el complejo deportivo se utilizó 7 tanques hidroneumáticos de 100lts.

Cuadro N°4. 23: Cálculo de las especificaciones técnicas para el sistema de abastecimiento

Caudal de bombeo	3.70 Lps
Potencia de la bomba	2HP
Diámetro de impulsión	2 "
Diámetro de succión	2 1/2 "
Volumen del tanque hidroneumatico	295 Gal
Volumen de la cisterna	51.00 m ³

Fuente: Elaboración propia.

4.5.9.2 Diseño de la cisterna el tratamiento de las aguas grises.

Cuadro N°4. 24: Dimensiones de la cisterna para el tratamiento de aguas grises.

DIMENSION EXTERIOR	
Largo	3.00 m
Ancho	4.00 m
Altura	2.80 m

Fuente: Elaboración propia.

4.5.10. Diseño de losas deportivas

Las losas deportivas tienen como medida 18m de ancho por 34m de largo por lo tanto el espaciamiento máximo de juntas debe estar entre 24 y 36 veces de espesor de la losa; de esta manera se optó por tener paños de 4.5 x 4 con juntas de 1.25 pulgadas.

Figura N°4. 8: Perfil de losas deportivas



Fuente: Elaboración propia

4.5.11. Presupuesto del complejo deportivo

a) Presupuesto total del complejo deportivo

PRESUPUESTO TOTAL	
Tiempo de ejecucion (meses)	9.4
Días calendarios	283.00
Costo Directo	S/. 3,623,664.89
Gastos Generales	S/. 373,105.32
Utilidad	S/. 362,366.49
Subtotal	S/. 4,359,136.70
IGV (18%)	S/. 784,644.61
Total Presupuesto	S/. 5,143,781.30

b) Presupuesto del Módulo I

PRESUPUESTO MODULO I	
Tiempo de ejecucion (meses)	1.5
Días calendarios	45.00
Costo Directo	S/. 965,085.87
Gastos Generales	S/. 78,030.00
Utilidad	S/. 96,508.59
Subtotal	S/. 1,139,624.45
IGV (18%)	S/. 205,132.40
Total Presupuesto	S/. 1,344,756.85

c) Presupuesto del Módulo II

PRESUPUESTO MODULO II	
Tiempo de ejecucion (meses)	4.5
Días calendarios	134.00
Costo Directo	S/. 1,308,595.93
Gastos Generales	S/. 154,502.00
Utilidad	S/. 130,859.59
Subtotal	S/. 1,593,957.52
IGV (18%)	S/. 286,912.35
Total Presupuesto	S/. 1,880,869.87

d) Presupuesto del Módulo III

PRESUPUESTO MODULO III	
Tiempo de ejecucion (meses)	1.7
Días calendarios	52.00
Costo Directo	S/. 520,998.36
Gastos Generales	S/. 55,466.66
Utilidad	S/. 52,099.84
Subtotal	S/. 628,564.86
IGV (18%)	S/. 113,141.67
Total Presupuesto	S/. 741,706.54

e) Presupuesto del Módulo IV

PRESUPUESTO MODULO IV	
Tiempo de ejecucion (meses)	1.7
Días calendarios	52.00
Costo Directo	S/. 828,984.73
Gastos Generales	S/. 85,106.66
Utilidad	S/. 82,898.47
Subtotal	S/. 996,989.87
IGV (18%)	S/. 179,458.18
Total Presupuesto	S/. 1,176,448.04

V. DISCUSIÓN

Al realizar el cálculo del ángulo de fricción se tomó el menor, porque es una correlación originada por el SPT, cumpliendo el factor de seguridad. Lo cual con este valor da un empuje menor.

Cuando se analizó el viento se tomó como coeficiente de ráfaga 1.2 porque es una edificación Tipo 2 tal como indica el RNE 0.20, donde son edificaciones cuyas esbeltez se hace sensible a las ráfagas, esto se debe porque al momento de analizar la cobertura por viento, va a estar sometida por succión y presión a la vez, esto implica que va a ver una deformación por el viento.

Se idealizó la membrana como un solo elemento, sin cables en su superficie, lo cual se pudo verificar que en los puntos más altos de las tensoestructuras dió una tensión mayor, superando la resistencia de la lona que establecen los fabricantes. Al tener una mayor tensión genera que la membrana tenga un mayor espesor y como resultado tener una cobertura pesada lo cual no es la ideal para grandes luces, tramos altos y con pocos apoyos.

La segunda idealización de la membrana fue con algunos cables en su superficie lo cual generó una disminución de tensiones en los puntos más altos de la tensoestructura dando lugar a un espesor menor de lona. Con esta idealización es la que se plantea para este proyecto donde se tendrá cobertura impermeable para la zona de los espectadores y permeable para la zona central, de esta manera se puede evitar la acumulación de agua en las coberturas y que estas colapsen.

Para la cobertura del auditorio se eligió por bridas paralelas porque se tuvo una luz de 15 metros, y si se optaba por cobertura de concreto armado se hubiera obtenido vigas de 1.20 m de peralte por ende se tendría mayor peso.

VI. CONCLUSIONES

- La investigación del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) ha consistido de 11 puntos de investigación:
 - 2 perforaciones de SPT, donde se ha encontrado que el perfil estratigráfico constituido por una capa inicial de material orgánico de 20 cm de espesor por debajo se encuentra un suelo del tipo SC (arena arcillosa), CL (arcilla de baja plasticidad), SC-SM (arena limo arcillosa) y S (arena) a partir de 0.20m hasta 5.50m
 - 9 calicatas, donde se ha encontrado que el perfil estratigráfico constituido por una capa inicial de material orgánico de 20 cm de espesor por debajo se encuentra un suelo del tipo SC (arena arcillosa), CL (arcilla de baja plasticidad) a partir de 0.20m hasta 3.70m
- Durante las excavaciones del EMS se detectó un nivel freático a -2.75m del nivel de terreno natural.
- La capacidad portante del suelo para los diversos ambientes del complejo deportivo es 1.01 kg/cm² y el tipo de suelo a cimentar es SC con un índice de plasticidad del 6.82 %.
- La capacidad portante de piscinas y cisternas es de 1.10 kg/cm² y el tipo de suelo a cimentar es SC con un índice de plasticidad del 16.20 %.
- El análisis de la tensoestructura está constituido por dos tipos de cables: cable tensor y cable portante; las cuales soportan las cargas actuantes dirigiendo los esfuerzos a los vértices y a los apoyos hasta distribuirlos a la cimentación. En los mástiles de 6m y 10m, se obtuvo perfiles tubulares de espesor de 3/8" con diámetros de 6" y 10" respectivamente.
- El diseño de la membrana se realiza por esfuerzos axiales de tracción como estrategia principal para la configuración de la estructura, dando como resultado una membrana de espesor de 5mm.
- En el diseño de los tensores para el mástil alto y bajo, se obtuvo un diámetro de 3/4" y 1/2" respectivamente.
- El análisis de los diversos ambientes del complejo deportivo se realizó según la norma técnica de edificación E.030 "Diseño Sismo Resistente", obteniendo los siguientes parámetros sísmicos:
 - Factor de zona (zona 4): $Z=0.45$
 - Factor de uso (Importante): $U =1.3$
 - Factor de suelo: $S=1.05$
 - Periodo de vibración del suelo $T_p= 0.6$ seg
 - Factor de amplificación sísmica $C =2.5$
- El diseño estructural de los diversos ambientes del complejo deportivo se realizó según la norma técnica de edificación E.060 "Concreto Armado" y la cimentación, se diseñó con zapatas conectadas.

- En la cobertura metálica del auditorio se optó por bridas paralelas a dos aguas, dando como resultados perfiles de L2 x 2x 3/16 para bridas superiores e inferiores, perfiles de L2 x 2x 3/16 para montantes y diagonales; y correas de barras lisas de diámetro de 1/2" unidas con conexiones soldadas tipo filete.
- La cisterna de abastecimiento de agua para el complejo deportivo se calculó el volumen según la norma de instalaciones sanitarias IS.010 dando como resultado un volumen de 69 m³, asimismo; se escogió un sistema de abastecimiento de tanque hidroneumático que consta de 7 tanques hidroneumáticos de 100lts.
- El presupuesto total del complejo deportivo es de S/. 514378130, incluido IGV y utilidad
- El tratamiento para reutilizar las aguas grises consistirá en tres etapas:
 - Inyección de aire para generar espuma: para producir espuma que concentrará al detergente eliminándolo por medio de drenado.
 - Reacción química generada por cal apagada (cal de tlapalería): Se utiliza cal, con la cual se forman sales que propician que los jabones se precipiten. Por cada mil litros de agua debe usarse un kilo de cal.
 - Colocar dióxido de carbono: Para alimentar a las plantas
- Para el tratamiento de las aguas grises se empleará dos cisternas con capacidad de 24m³, debido a que contendrá sustancias químicas como álcalis la cual se deberá proteger la losa de fondo y paredes con un aditivo SIKATOP ARMATEC 110EPOCEM tal o similar.
- Para el cálculo de las canaletas de piso y de techo se tomó en cuenta las precipitaciones registradas en la estación meteorológica de Sipán, teniendo como dato de precipitación máxima un 50.2mm/hr, lo cual se obtuvo las siguientes secciones:
 - Montantes: Ø 4"
 - Canaletas de piso: 25 cm de ancho y altura variable de 25 a 65 cm.
 - Canaletas de techo: 15 cm de ancho y 20 cm de altura
- Los impactos positivos más relevantes en la fase de construcción son: el tablestacado, el cual permitirá prevenir accidentes graves o mortales debidos al desprendimiento de tierras; la señalización y seguridad en obra, permitiendo el desarrollo de las actividades con la mayor eficiencia y mejor información protegiendo la salud de los trabajadores.
- Los impactos positivos más relevantes, en la fase de operación del proyecto son: el funcionamiento del complejo deportivo y el incremento permitiendo la sostenibilidad del proyecto, además de solucionar los problemas sociales y económicos.
- Los impactos negativos en la fase de construcción y operación del proyecto están catalogados como poco significativos.

- La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en la etapa de construcción, se ha determinado que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos, no son limitantes ni tampoco constituyen restricciones importantes para el proyecto del complejo deportivo.

- Iniciada la obra se debe cumplir con Plan de acción preventivo – correctivo con la finalidad de sensibilizar a los trabajadores y pobladores, dándoles a conocer las medidas ambientales que se ejecutarán en la fase de construcción y operación de la infraestructura del complejo deportivo.

VII. RECOMENDACIONES

- Es importante la realización de un complejo deportivo en el Centro Poblado de Saltur, porque permitirá que los jóvenes puedan realizar sus actividades deportivas y recreativas, reduciendo los índices de actos delictivos y problemas sociales.
- El proceso de instalación de la tenso estructura se debe llevar a cabo por un equipo de especialistas con experiencia de montaje en altura y dirigidos por un supervisor experto durante todo el desarrollo de la obra, asimismo, se debe tener en cuenta el tiempo de adquisición de la tensoestructura, con un aproximado de 90 días de anticipación.
- Se recomienda el uso de cemento tipo MS para estructuras de cimentación con un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.
- Durante la excavación de piscinas y cisternas se recomienda utilizar el establestacado para evitar accidentes durante la ejecución de la obra.
- Se recomienda que el personal utilice ropa de trabajo de material resistente, protección para las manos, para los ojos, el rostro y equipo respiratorio; la piel expuesta deberá recubrirse con vaselina o aceite al momento de utilizar la cal de tlapalería (cal apagada) para el tratamiento de aguas grises.
- Establecer mecanismos de participación ciudadana, con el fin de que la población se involucre con el proyecto, participe en la ejecución y operación, y así lograr la sostenibilidad del proyecto.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albines Chuna, Ana María. 2014. “Análisis y propuesta de diseño para el cálculo de estructuras tensionadas y su aplicación en el centro de esparcimiento del Colegio de Ingenieros del Perú, Lambayeque”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Albert Ventayol y Carlos Fernández. 2010. Medida de la energía del ensayo SPT: Correcciones a aplicar. *Bosch y Ventayol Geoserveis* (mayo):54.

Bernal, C. 2006. Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.

Bozzo Chirichigno, Miguel. 2008. *Industrialización y Construcción de Estructuras de Grandes Luces*. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Bublik Abufon, Natalia. 2012. “Estudio de la fachada con membrana textil tensada como segunda piel.” Tesis para optar al grado de Magíster en Arquitectura, Universidad Politécnica de Catalunya de Barcelona.

Braja, Das. 2011. *Fundamento de ingeniería de cimentaciones*. México: Cengage Learning.

Brenes Quesada, Francisco. 2008. “Evaluación del potencial de Licuefacción en suelos,” Tesis para optar al grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Castro, Stephanie, Cera Roger y Díaz Hernán. 2010. “Tenso estructuras”. Revista educativa de la Universidad Central de Venezuela.

Conesa, Vicente. 2010. “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental”. Madrid: Editorial Mundiprensa.

Crespo, Carlos. 2004. *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. México: Limusa.

Díaz Palomo de Ávila, María del Rosario. 2005. “Centro deportivo Santa Bárbara Suchitepéquez,” Tesis para optar el título de Arquitecto, Universidad San Carlos de Guatemala.

Illanes Santiesteban, Rodrigo. 2006. “Complejo deportivo de la Universidad de Chile”, Tesis para optar el título de Arquitecto, Universidad de Chile.

Marroquín, Alberto. 2012. “Guía básica de tenso estructuras”. Revista educativa Lima-Perú.

Marroquín Rivera, Luis. 2007. “Guía básica de tenso estructuras”. Revista de diseños de la Universidad nacional de ingeniería, 20-53.

Moore, Fuller.2001.*Compresión de las estructuras en Arquitectura*.México: Mcgraw-Hill.

Muzás,Fernando.2002.Consideraciones sobre la elección de coeficiente de balastro.*Ciencia y técnica de la ingeniería Civil*,mayo.

Mccormac, Jack y Stephen Csernak.2012. *Diseño de estructuras de acero*. México: Alfaomega.

Lanik 2012."Estructuras Especiales," Consultada el 30 de abril, <http://www.lanik.com/es/soluciones/estructuras-espaciales>.

Ley General del Ambiente. 2016. "Ley N° 28611". Consultada el 30 de abril. http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_n-28611.pdf.

OMPI. "Organización Mundial de la Propiedad intelectual. Deporte y Desarrollo." Consultada el 28 de Abril. <http://www.wipo.int/ip-sport/es/development.html>.

Perles, Pedro.2012.*Temas de estructuras especiales*. Buenos Aires: Nobuko.

UNESCO. "Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura," Consultada el 28 de Abril de 2017.<http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/international-day-of-sport-for-development-and-peace/>.

Villagra Leyton, Oscar Luis.2002. "Evaluación técnica y social de alternativas de mejoramiento del complejo deportivo La Granja," Tesis para optar título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Talca.

Zapata, Luis.1977. *Diseño estructural en acero*. Publisher: Lima.

IX. ANEXOS

**ANEXO N° 9.1: ESTUDIO DE MECÁNICA DE
SUELOS**

9.1.1. Generalidades

Para el desarrollo de la tesis se ha llevado a cabo el estudio de mecánica de suelos con el objetivo de verificar las condiciones de los suelos que subyacen al área de estudio con el fin de ver el tipo de cimentación y la profundidad mínima de desplante del proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR DISTRITO DE ZAÑA DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.

Las fases de exploración, análisis de campo y laboratorio efectuadas, así como la aplicación de la ingeniería geotécnica han sido desarrolladas con el finalidad establecer las características de capacidad portante actual de los suelos subyacentes y cuánto pueden deformarse por la aplicación de cargas que impondrá las diferentes estructuras del complejo deportivo proyectado; teniendo en cuenta las dos condiciones fundamentales de toda base de sustitución de cargas externas:

Que el coeficiente de seguridad de las cimentaciones respecto a la rotura por falta de resistencia al esfuerzo cortante en el suelo de apoyo debe tener un valor mínimo de tres, que es el coeficiente de seguridad exigido en el diseño de las estructuras.

Que las deformaciones provocadas en las estructuras por efecto de los asentamientos se encuentran dentro del valor permisible a fin de no producir daños irreparables en ella.

- **Ubicación del Área de Estudio**

El proyecto a desarrollar está ubicado en el Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

9.1.2. Geología y sismicidad del área de estudio

a. Geología.

El Mapa Geológico del Cuadrángulo de la Provincia de Chiclayo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Ministerio de Energía y Minas considera que la conformación estratigráfica en toda el área de estudio corresponde a un depósito de suelos finos sedimentarios de unidades geológicas: era: CENOZOICO, sistema: CUATERNARIO.

b. Sismicidad.

La zona en estudio se ubica en la Zona 3 de acuerdo a la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones.

9.1.3. Investigación de campo.

a. Ubicación de los Puntos de Investigación.

La investigación del sub-suelo de la zona de estudio se efectuó mediante dos (02) perforaciones a percusión y la ejecución Ensayos Estándar de Penetración SPT-NTP 339.133 (ASTM D 1586). Las (02) perforaciones ejecutadas se ubican dentro del área que ocupara la piscina y la cisterna.

Cuadro N°9. 1: Ubicación de SPT.

PERFORACION	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD ALCANZADA (MIS)	COTA RELATIVA (MIS)
SPT - 01	PISCINA	5.50	72
SPT - 02	ENTRE PISCINA Y LOSAS DEPORTIVAS	5.50	72

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron 09 calicatas según lo estipulado en la NTP 339.162 (ASTM D420) ubicadas dentro del área de las tribunas de la piscina, losas deportivas, polideportivo, restaurante, sala de exposiciones y auditorio, respetando lo que norma el Reglamento Nacional de construcciones – capítulo II – sección 2.3 de tal manera que permitan definir la estratigrafía del área en estudio.

Cuadro N°9. 2: Ubicación de calicatas

CALICATA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD ALCANZADA (mts)
C-01	Tribunas de piscina	3.8
C-02	Tribunas de losa deportiva	3.75
C-03	Tribuna central de losa deportiva	3.8
C-04	Tribuna de losa deportiva	3.8
C-05	Baños de polideportivo.	3.8
C-06	Auditorio	3.7
C-07		3.8
C-08	Restaurante y sala de exposiciones	3.7
C-09		3.6

Fuente: Elaboración propia

También se realizaron 07 ensayos de Penetrómetro Dinámico de Cono para la determinación del CBR in-situ que se ubican en las losas deportivas, polideportivo y el estacionamiento de vehículos.

Cuadro N°9. 3: Ubicación de los PDC

PDC	UBICACIÓN	PROFUNDIDAS (mts)
PDC-01	Losas Deportivas	3.8
PDC-02		3.75
PDC-03		3.8
PDC-04		3.8
PDC-05	Polideportivo	3.8
PDC-06	Estacionamiento de vehículos	4.8

Fuente: Elaboración propia

b. Identificación del número de puntos de investigación.

Cuadro N°9. 4: Área de investigación

AMBIENTES	AREA	SPT
PISCINA	1183.13 m2	1
CISTERNA	15.00 m2	1

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 5: Tipo de edificación

AMBIENTES	AREA	TIPO DE EDIFICACIÓN	NÚMEROS DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	
Auditorio y sales de exposición y diversos ambientes	1936.70m2	c	2.42	4
Tribuna del complejo deportivo	-	-	-	5

Fuente: Elaboración Propia

9.1.3.1 Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Los Ensayos Estándar de Penetración – SPT se realizaron de acuerdo a la especificación NTP-339.133, ASTM D2488, ASTM D4220.

El método consiste en la caída libre desde una altura de 30 pulg (76cm.) a través de una guía, de un martillo que tiene una masa de 140 lb. (63.5kg) la cual golpea sobre un cabezal conectado al penetrómetro mediante barras. El número de golpes N necesarios para llevar a cabo la penetración de 12 pulg. (30 cm), se define como La resistencia a la penetración

9.1.3.1.1. Factor de Corrección.

Cuadro N°9. 6: Corrección de los Nf (campo) obtenidos en el ensayo del SPT1.

PROFUNDIDAD		Nf (campo)	γ (Ton/m3)	σv (Kg/cm2)	Er	Cn	CE	ηR	ηS	ηB	CNF	N60
1.00	1.45	8	2.616	0.12	60	1.00	1.00	0.85	1	1	1.00	7.00
1.45	1.90	26	2.704	0.24	60	1.00	1.00	0.85	1	1	1.00	22.00
1.90	2.35	27	2.704	0.32	60	1.03	1.00	0.85	1	1	1.00	24.00
2.35	2.80	29	2.704	0.44	60	1.02	1.00	0.85	1	1	1.00	25.00
2.80	3.25	31	2.704	0.51	60	1.10	1.00	0.85	1	1	0.74	29.00
3.25	3.70	29	2.704	0.59	60	1.18	1.00	0.85	1	1	0.76	29.00
3.70	4.15	28	2.633	0.66	60	1.14	1.00	0.85	1	1	0.77	27.00
4.15	4.60	33	2.633	0.74	60	1.10	1.00	0.85	1	1	0.73	31.00
4.60	5.05	30	2.650	0.81	60	1.07	1.00	0.85	1	1	0.75	27.00
5.05	5.50	26	2.262	0.87	60	1.05	1.00	0.85	1	1	0.79	23.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°9. 7: Corrección de los Nf (campo) obtenidos en el ensayo del SPT2

PROFUNDIDAD		Nf	γ (Ton/m3)	σv (Kg/cm2)	Er	Cn	CE	ηR	ηS	ηB	CNF	N60
1.00	1.45	7	2.556	0.12	60	1.00	1.00	0.85	1	1	1.00	6.00
1.45	1.90	28	2.796	0.24	60	1.00	1.00	0.85	1	1	1.00	25.00
1.90	2.35	24	2.796	0.32	60	1.12	1.00	0.85	1	1	1.00	23.00
2.35	2.80	23	2.796	0.45	60	1.05	1.00	0.85	1	1	1.00	22.00
2.80	3.25	27	2.796	0.53	60	1.07	1.00	0.85	1	1	0.78	25.00
3.25	3.70	29	2.796	0.61	60	1.17	1.00	0.85	1	1	0.76	29.00
3.70	4.15	27	2.633	0.68	60	1.13	1.00	0.85	1	1	0.78	26.00
4.15	4.60	27	2.585	0.75	60	1.10	1.00	0.85	1	1	0.78	25.00
4.60	5.05	29	2.585	0.83	60	1.07	1.00	0.85	1	1	0.76	26.00
5.05	5.50	25	2.306	1.94	60	0.78	1.00	0.85	1	1	0.80	17.00

Fuente: Elaboración propia

a. Factor de corrección dado por la sobrecarga efectiva del suelo (Cn)

$$C_N = 0.77 \log_{10} \left(\frac{20}{\sigma_v} \right) \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

b. Relación de energía de la barra y energía del martillo (Er/60).

Tabla N°9. 1: Corrección por energía

Er/60	PROF. ENSAYO	CORRECCION
80/60	> 10m	1.33 x N
75/60	6m - 10m	1.25 x N
65/60	2m - 6m	1.10 x N

Fuente: Elaboración propia.

c. Factor de corrección por longitud de varilla (n_R).

Tabla N°9. 2: Factor de corrección por longitud de varilla

Variación de n_R	
Longitud de la barra, m	Corrección
> 10	1.00
6-10	0.95
4-6	0.85
0-4	0.75

Fuente: Elaboración propia

d.. Factor de corrección por tomamuestra (n_s).

Tabla N°9. 3: Factor de corrección por tomamuestra.

Variación de n_s	
Variable	Corrección
Muestreador estándar	1.00
Con recubrimiento para arena y arcilla	0.80
Con recubrimiento para arena suelta	0.90

Fuente: Elaboración propia

e. Factor de corrección por diámetro de perforación (n_B).

Tabla N°9. 4: Factor de corrección por diámetro de perforación.

Variación de n_B	
Diámetro, mm	Corrección
60-120	1.00
150	1.05
200	1.15

Fuente elaboración propia

9.1.3.1.2 Correlaciones con parámetros geotécnicos.

a. Correlaciones para estimar el ángulo de fricción

Cuadro N°9. 8: Corrección por Angulo de fricción del SPT N° 01

PROFUNDIDAD		Nf (campo)	N60 (corregido)	φ1	φ2	φ3	φ4	φ5	φ6	φ8	φ9	φ Usar
1.00	1.45	7	6.00	24.49	29.68	30.95	25.95	23.49	28.57	29.38	28.80	23.49
1.45	1.90	28	25.00	34.36	35.00	42.36	37.36	32.32	37.50	42.45	34.50	32.32
1.90	2.35	24	23.00	33.57	34.44	41.45	36.45	31.61	36.79	41.64	33.90	31.61
2.35	2.80	23	22.00	33.17	34.16	40.98	35.98	31.25	36.42	41.21	33.60	31.25
2.80	3.25	27	25.00	34.36	35.00	42.36	37.36	32.32	37.50	42.45	34.50	32.32
3.25	3.70	29	29.00	35.86	36.12	44.08	39.08	33.65	38.85	43.89	35.70	33.65
3.70	4.15	27	26.00	34.75	35.28	42.80	37.80	32.66	37.85	42.83	34.80	32.66
4.15	4.60	27	25.00	34.36	35.00	42.36	37.36	32.32	37.50	42.45	34.50	32.32
4.60	5.05	29	26.00	34.75	35.28	42.80	37.80	32.66	37.85	42.83	34.80	32.66
5.05	5.50	25	17.00	30.97	32.76	38.44	33.44	29.28	34.43	38.74	32.10	29.28

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°9. 9: Corrección por Angulo de fricción del SPT N°02

PROFUNDIDAD		Nf (campo)	N60 (corregido)	φ1	φ2	φ3	φ4	φ5	φ6	φ8	φ9	φ Usar
1.00	1.45	8	7.00	25.25	29.96	31.83	26.83	24.17	29.26	30.68	29.10	24.17
1.45	1.90	26	22.00	33.17	34.16	40.98	35.98	31.25	36.42	41.21	33.60	31.25
1.90	2.35	27	24.00	33.97	34.72	41.91	36.91	31.97	37.15	42.05	34.20	31.97
2.35	2.80	29	25.00	34.36	35.00	42.36	37.36	32.32	37.50	42.45	34.50	32.32
2.80	3.25	31	29.00	35.86	36.12	44.08	39.08	33.65	38.85	43.89	35.70	33.65
3.25	3.70	29	29.00	35.86	36.12	44.08	39.08	33.65	38.85	43.89	35.70	33.65
3.70	4.15	28	27.00	35.12	35.56	43.24	38.24	33.00	38.19	43.20	35.10	33.00
4.15	4.60	33	31.00	36.56	36.68	44.90	39.90	34.29	39.49	44.54	36.30	34.29
4.60	5.05	30	27.00	35.12	35.56	43.24	38.24	33.00	38.19	43.20	35.10	33.00
5.05	5.50	26	23.00	33.57	34.44	41.45	36.45	31.61	36.79	41.64	33.90	31.61

Fuente: Elaboración propia

b. Correlación para estimar el ángulo de fricción, densidad relativa, compacidad relativa y consistencia.

Tabla N°9. 5: Correlación para estimar el Angulo de fricción

Arenas			
N	Compacidad relativa Cr(%)	Densidad relativa	∅ Angulo de fricción interna
0 - 3	0 - 15	Muy suelta	28°
3 - 8	15 - 35	Suelta	28° - 30°
8 - 25	35 - 65	Media	30° - 36°
25 - 42	65 - 85	Densa	36° - 41°
42 - 58	85 - 100	Muy densa	> 50

Fuente: Braja M.Das. 2011.

c. Correlación entre el coeficiente de balastro y el ensayo SPT

Cuadro N°9. 10: Correlación entre el coeficiente de balastro y el ensayo SPT N°01

PROFUNDIDAD		Nf (campo)	N60 (corregido)	K30 (kg/cm ³)	K30 (kg/cm ³)
1.00	1.45	8.00	7.00	-	2.02
1.45	1.90	26.00	22.00	2.68	3.05
1.90	2.35	27.00	24.00	2.96	3.49
2.35	2.80	29.00	25.00	3.09	3.73
2.80	3.25	31.00	29.00	3.64	4.90
3.25	3.70	29.00	29.00	3.64	4.90
3.70	4.15	28.00	27.00	3.36	4.28
4.15	4.60	33.00	31.00	3.91	5.61
4.60	5.05	30.00	27.00	3.36	4.28
5.05	5.50	26.00	23.00	2.82	3.26

Fuente elaboración propia

Cuadro N°9. 11: Correlación entre el coeficiente de balastro y el ensayo SPT N°02

PROFUNDIDAD		Nf (campo)	N60 (corregido)	K30 (kg/cm ³)	K30 (kg/cm ³)
1.00	1.45	7.00	6.00	-	1.82
1.45	1.90	28.00	25.00	3.09	5.62
1.90	2.35	24.00	23.00	2.82	5.22
2.35	2.80	23.00	22.00	2.68	5.02
2.80	3.25	27.00	25.00	3.09	5.62
3.25	3.70	29.00	29.00	3.64	6.42
3.70	4.15	27.00	26.00	3.23	5.82
4.15	4.60	27.00	25.00	3.09	5.62
4.60	5.05	29.00	26.00	3.23	5.82
5.05	5.50	25.00	17.00	2.00	4.02

Fuente elaboración propia.

9.1.4. Nivel de aguas freáticas

El nivel freático se tomó el promedio de 2 puntos de estudio la lectura se dio a los 2 días; presenta las siguientes características:

Cuadro N°9. 12: Clasificación de las calicatas

PUNTO DE ESTUDIO	PROPUNIDAD DE N.F	COTA RELATIVA msnm	ESTRATO S.U.CS
C-01	2.70	72	CL
C-06	2.70	72	CL

Fuente: Elaboración propia

9.1.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad, según NTP 339.127
- Análisis granulométrico, según NTP 339.128
- Límite líquido y límite plástico, según NTP 339.129
- Clasificación unificada de suelos (sucs), según NTP 339.134
- Corte directo, según NTP 339.171.
- Peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo, según NTP 339-131


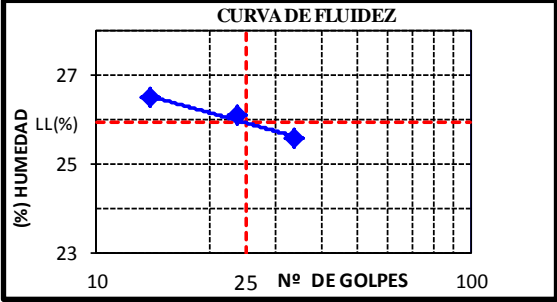
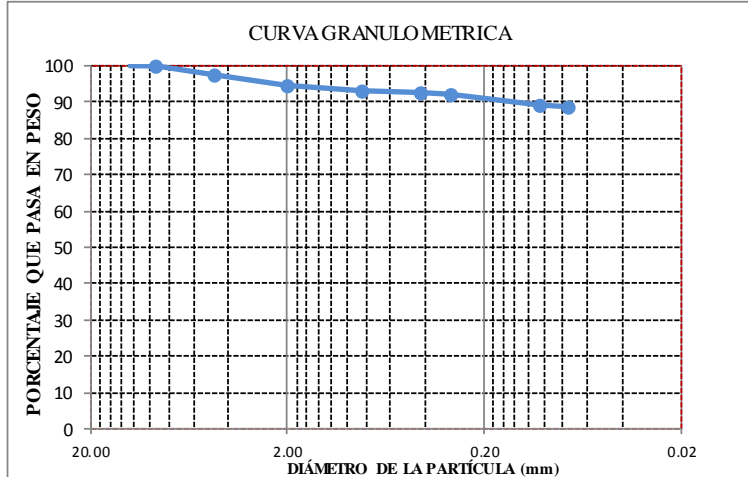
Se realizaron ensayos de análisis químico de muestras de suelo en un laboratorio externo, para determinar el grado de agresividad del suelo a la cimentación

- Cloruros (Cl), según norma ASTM- D-512

9.1.5.1 Trabajos de Laboratorio:

Las muestras extraídas de las perforaciones de SPT y calicatas fueron analizadas en el laboratorio bajo las especificaciones normadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E.0.50 y las normas de la ASTM obteniéndose sus propiedades físicas y de identificación de las muestras alteradas e inalteradas y las propiedades de comportamiento mecánico del número de golpes/pie (N) necesarios para que el penetrómetro ingrese un pie en el suelo.

9.1.5.2. Resultados de los ensayos realizados

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL																																																					
TESISTAS:	Coronel Silva Mónica Fernandez Rodrigo Ivan																																																				
TESIS:	Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017																																																				
ENSAYO N° 01:	Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422																																																				
ENSAYO N° 02:	Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318																																																				
ENSAYO N° 03:	Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127																																																				
CALICATA :CAI																																																					
MUESTRA: : M-1																																																					
PROFUNDIDAD (mts): 0.30 - 1.60																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Mallas</th> <th colspan="2">%Acumulado</th> </tr> <tr> <th>Pulgadas</th> <th>Milímetros</th> <th>Retenido</th> <th>Que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.5</td> <td>0.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.5</td> <td>0.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4.75</td> <td>2.33</td> <td>97.67</td> </tr> <tr> <td>N°10</td> <td>2</td> <td>5.39</td> <td>94.61</td> </tr> <tr> <td>N°20</td> <td>0.85</td> <td>6.86</td> <td>93.14</td> </tr> <tr> <td>N°40</td> <td>0.425</td> <td>7.44</td> <td>92.56</td> </tr> <tr> <td>N°60</td> <td>0.3</td> <td>7.79</td> <td>92.21</td> </tr> <tr> <td>N°140</td> <td>0.106</td> <td>10.59</td> <td>89.41</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0.075</td> <td>11.48</td> <td>88.52</td> </tr> </tbody> </table>	Mallas		%Acumulado		Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa	1/2"	12.5	0.00	100.00	3/8"	9.5	0.00	100.00	N°4	4.75	2.33	97.67	N°10	2	5.39	94.61	N°20	0.85	6.86	93.14	N°40	0.425	7.44	92.56	N°60	0.3	7.79	92.21	N°140	0.106	10.59	89.41	N°200	0.075	11.48	88.52	<div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td>Límite líquido (%)</td> <td>25.93</td> </tr> <tr> <td>Límite plástico (%)</td> <td>13.41</td> </tr> <tr> <td>índice de plasticidad (%)</td> <td>12.52</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>CL</td> </tr> </tbody> </table>	Límite líquido (%)	25.93	Límite plástico (%)	13.41	índice de plasticidad (%)	12.52	Clasificación SUCS	CL
Mallas		%Acumulado																																																			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa																																																		
1/2"	12.5	0.00	100.00																																																		
3/8"	9.5	0.00	100.00																																																		
N°4	4.75	2.33	97.67																																																		
N°10	2	5.39	94.61																																																		
N°20	0.85	6.86	93.14																																																		
N°40	0.425	7.44	92.56																																																		
N°60	0.3	7.79	92.21																																																		
N°140	0.106	10.59	89.41																																																		
N°200	0.075	11.48	88.52																																																		
Límite líquido (%)	25.93																																																				
Límite plástico (%)	13.41																																																				
índice de plasticidad (%)	12.52																																																				
Clasificación SUCS	CL																																																				
<div style="text-align: center;">  </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Denominación:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arcilla de baja plasticidad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Contenido de Humedad :</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20.69 %</td> </tr> </tbody> </table>	Denominación:	Arcilla de baja plasticidad	Contenido de Humedad :	20.69 %																																																
Denominación:																																																					
Arcilla de baja plasticidad																																																					
Contenido de Humedad :																																																					
20.69 %																																																					



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

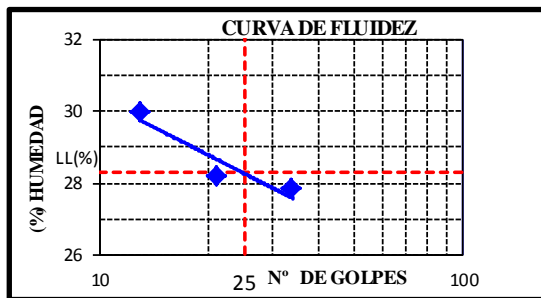
- ENSAYO N° 01:** Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422
- ENSAYO N° 02:** Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318
- ENSAYO N° 03:** Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

CALICATA : CA1

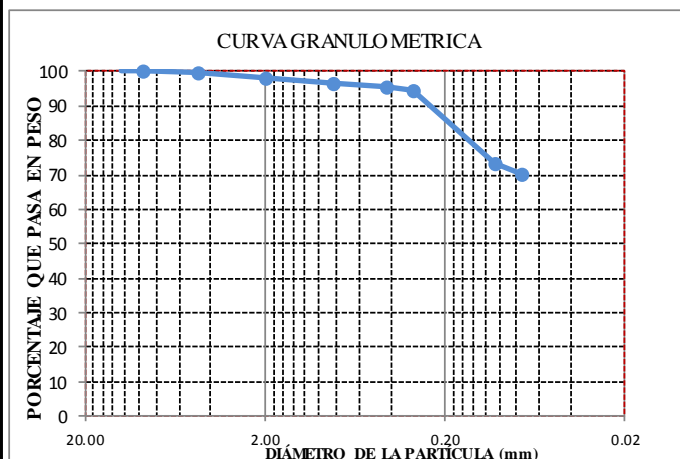
MUESTRA : M-3

PROFUNDIDAD (mts): 250 - 380

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.34	99.66
N° 10	2	1.93	98.07
N° 20	0.85	3.57	96.43
N° 40	0.425	4.45	95.55
N° 60	0.3	5.37	94.63
N° 140	0.106	26.63	73.37
N° 200	0.075	29.93	70.07



Límite líquido (%)	28.16
Límite plástico (%)	15.58
Índice de plasticidad (%)	12.58
Clasificación SUCS	CL



Denominación:
 Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :
 24.30 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

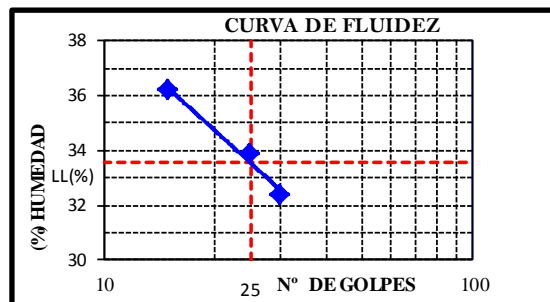
- ENSAYO N° 01:** Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422
- ENSAYO N° 02:** Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318
- ENSAYO N° 03:** Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA2

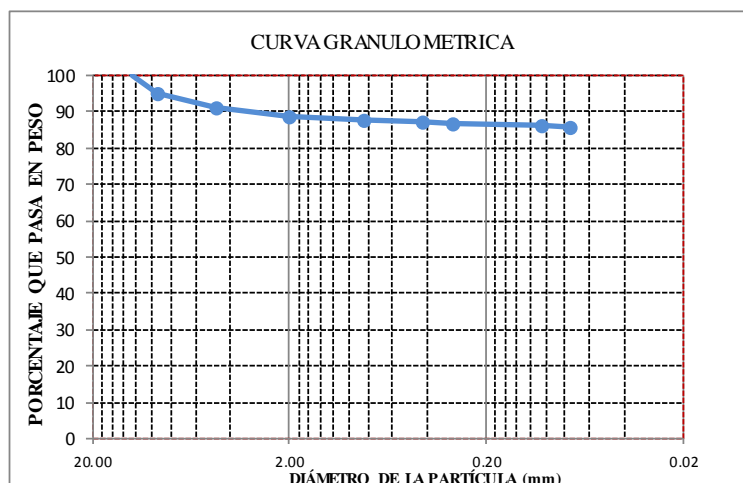
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.20 - 1.55

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	4.62	95.38
N° 4	4.75	8.99	91.01
N° 10	2	11.08	88.92
N° 20	0.85	12.15	87.85
N° 40	0.425	12.72	87.28
N° 60	0.3	12.99	87.01
N° 140	0.106	13.52	86.48
N° 200	0.075	14.36	85.64



Límite líquido (%)	33.53
Límite plástico (%)	24.55
índice de plasticidad (%)	8.98
Clasificación SUCS	ML



Denominación:
Limo de baja plasticidad

Contenido de Humedad :
15.17 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

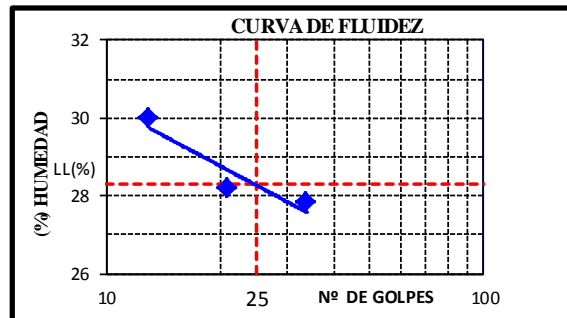
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA2

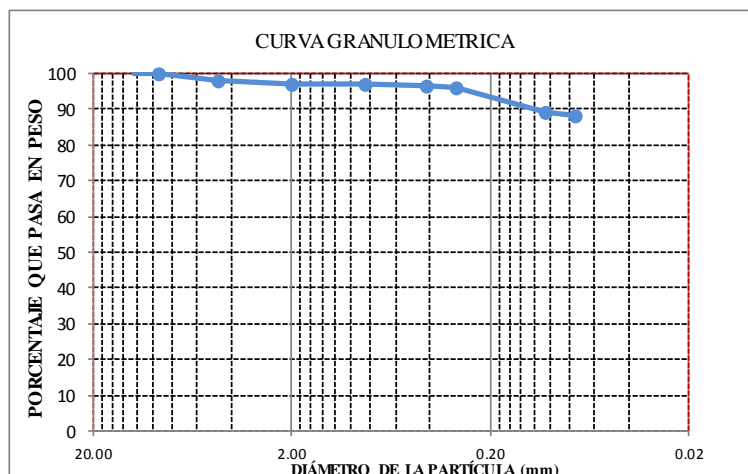
MUESTRA: M - 2

PROFUNDIDAD (mts): 1.55 - 2.50

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	2.09	97.91
N° 10	2	2.71	97.29
N° 20	0.85	3.06	96.94
N° 40	0.425	3.36	96.64
N° 60	0.3	3.68	96.32
N° 140	0.106	10.66	89.34
N° 200	0.075	11.56	88.44



Límite líquido (%)	28.29
Límite plástico (%)	16.32
Índice de plasticidad (%)	11.97
Clasificación SUCS	CL



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

21.15 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

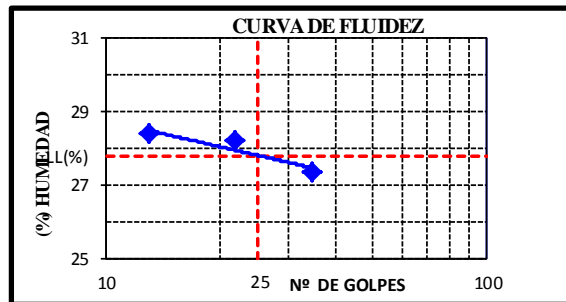
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA CA2

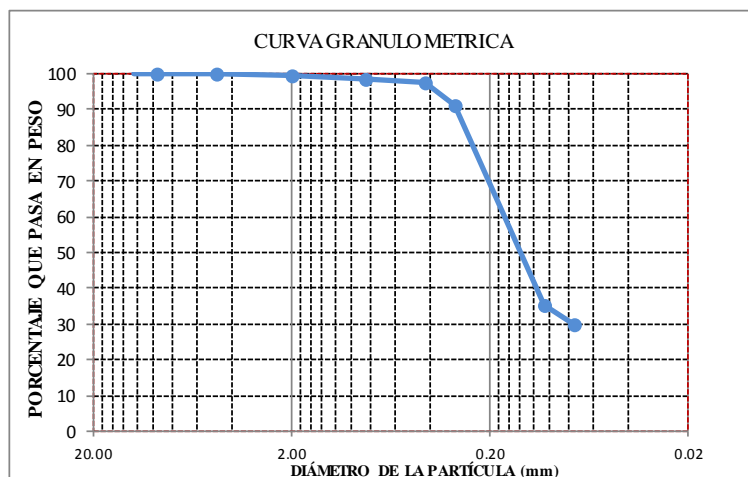
MUESTRA: : M-3

PROFUNDIDAD (mts): 2.50 - 3.75

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2	0.51	99.49
N° 20	0.85	1.59	98.41
N° 40	0.425	2.36	97.64
N° 60	0.3	8.73	91.27
N° 140	0.106	64.62	35.38
N° 200	0.075	70.34	29.66



Límite líquido (%)	27.81
Límite plástico (%)	12.82
índice de plasticidad (%)	12.82
Clasificación SUCS	SC



Denominación:
Arena arcillosa

Contenido de Humedad :
21.58 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

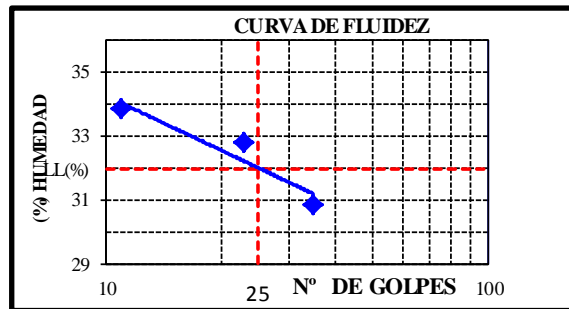
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA3

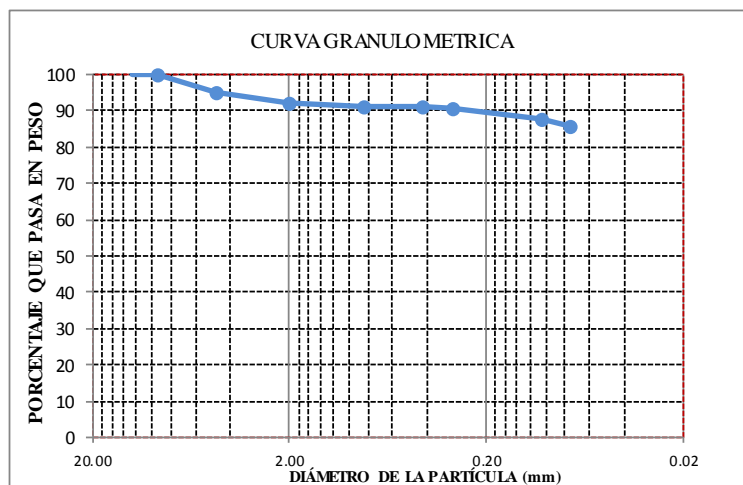
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.30 - 1.60

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	4.98	95.02
N° 10	2	7.77	92.23
N° 20	0.85	8.59	91.41
N° 40	0.425	8.94	91.06
N° 60	0.3	9.36	90.64
N° 140	0.106	12.47	87.53
N° 200	0.075	14.03	85.97



Límite líquido (%)	31.98
Límite plástico (%)	13.93
Índice de plasticidad (%)	18.04
Clasificación SUCS	CL



Denominación:
 Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :
 23.15 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

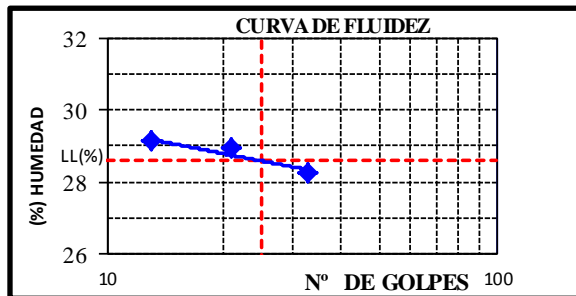
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

CALICATA : CA3

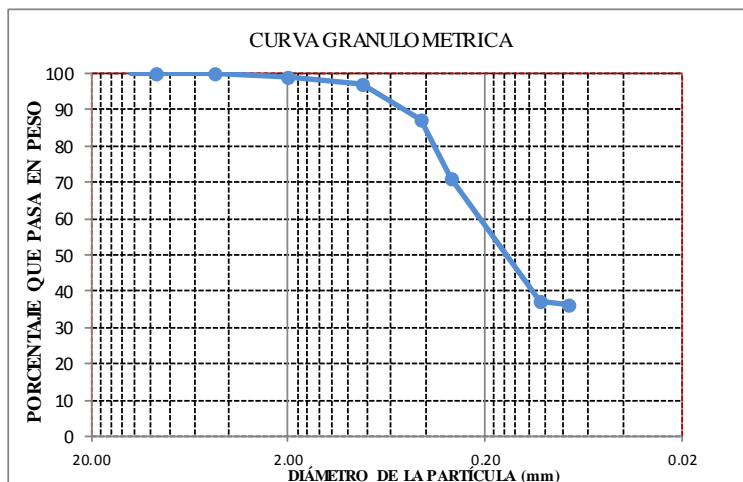
MUESTRA: M - 2

PROFUNDIDAD (mts): 1.60 - 2.50

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2	0.72	99.28
N° 20	0.85	2.70	97.30
N° 40	0.425	12.66	87.34
N° 60	0.3	28.81	71.19
N° 140	0.106	62.90	37.10
N° 200	0.075	63.65	36.35



Límite líquido (%)	28.57
Límite plástico (%)	14.32
índice de plasticidad (%)	14.26
Clasificación SUCS	SC



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

26.36 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

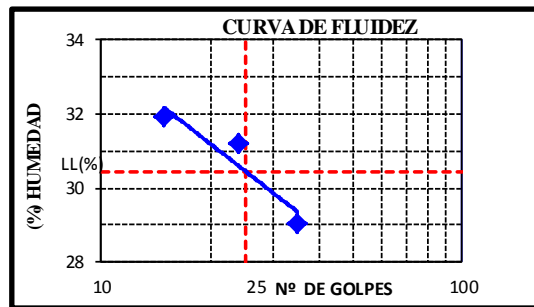
- ENSAYO N° 01:** Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422
- ENSAYO N° 02:** Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318
- ENSAYO N° 03:** Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA CA3

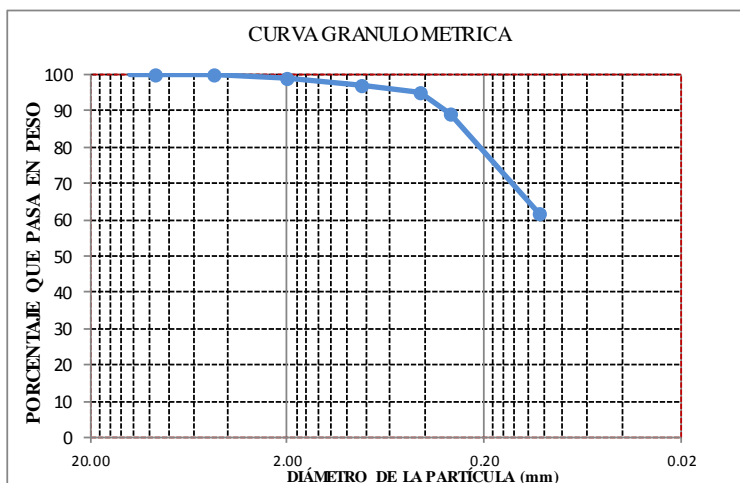
MUESTRA: : M-3

PROFUNDIDAD (mts): 27.99

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.15	99.85
N° 10	2	0.73	99.27
N° 20	0.85	2.72	97.28
N° 40	0.425	5.08	94.92
N° 60	0.3	10.97	89.03
N° 140	0.106	38.23	61.77
N° 200	0.075	40.37	59.63



Límite líquido (%)	30.42
Límite plástico (%)	18.44
Índice de plasticidad (%)	11.98
Clasificación SUCS	CL



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

27.99 %

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

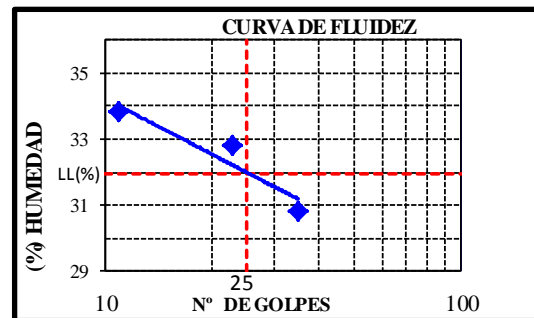
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA4

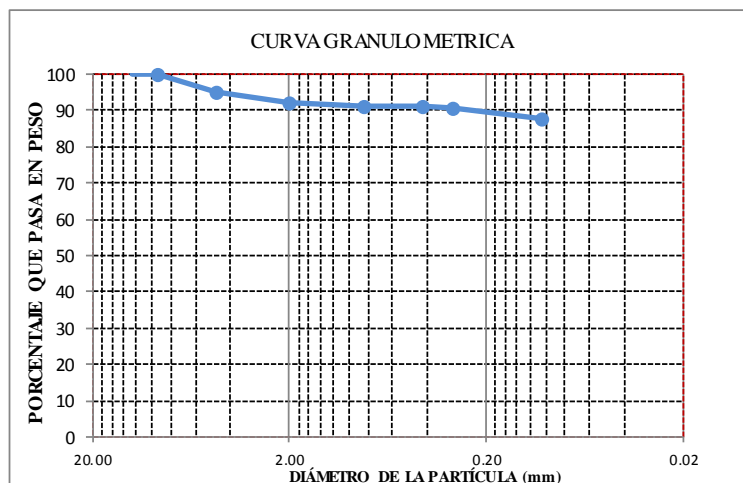
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.30 - 1.60

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	4.98	95.02
N° 10	2	7.77	92.23
N° 20	0.85	8.59	91.41
N° 40	0.425	8.94	91.06
N° 60	0.3	9.12	90.88
N° 140	0.106	12.27	87.73
N° 200	0.075	13.98	86.02



Límite líquido (%)	31.98
Límite plástico (%)	13.93
índice de plasticidad (%)	18.04
Clasificación SUCS	CL



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

16.69 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

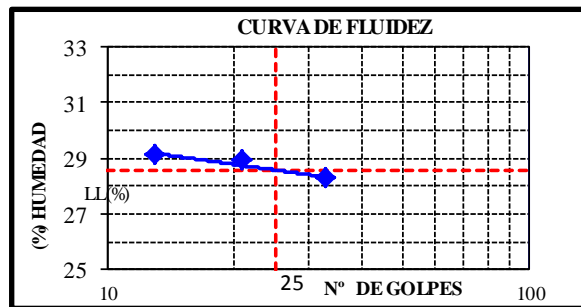
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA4

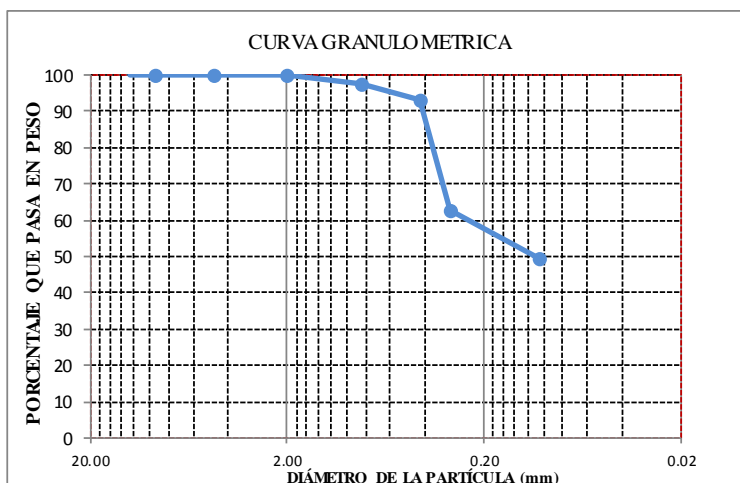
MUESTRA: M - 2

PROFUNDIDAD (mts): 1.60 - 2.30

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2	0.02	99.98
N° 20	0.85	2.41	97.59
N° 40	0.425	6.88	93.12
N° 60	0.3	37.14	62.86
N° 140	0.106	50.66	49.34
N° 200	0.075	51.35	48.65



Límite líquido (%)	28.57
Límite plástico (%)	17.99
Índice de plasticidad (%)	10.59
Clasificación SUCS	SC



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

18.48 %

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

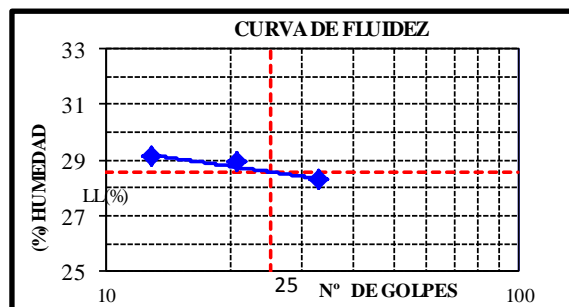
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA CA4

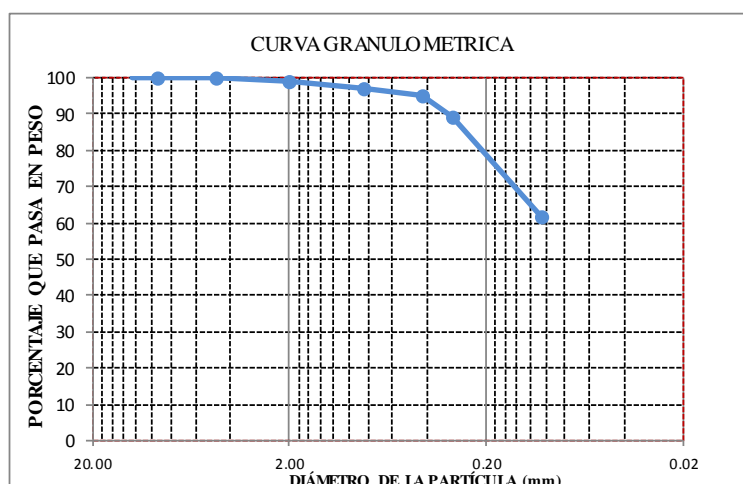
MUESTRA: : M-3

PROFUNDIDAD (mts): 2.60 - 3.80

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.15	99.85
N° 10	2	0.73	99.27
N° 20	0.85	2.72	97.28
N° 40	0.425	5.08	94.92
N° 60	0.3	10.97	89.03
N° 140	0.106	38.23	61.77
N° 200	0.075	40.37	59.63



Límite líquido (%)	28.57
Límite plástico (%)	17.99
índice de plasticidad (%)	10.59
Clasificación SUCS	CL



Denominación:
Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :
19.26 %

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

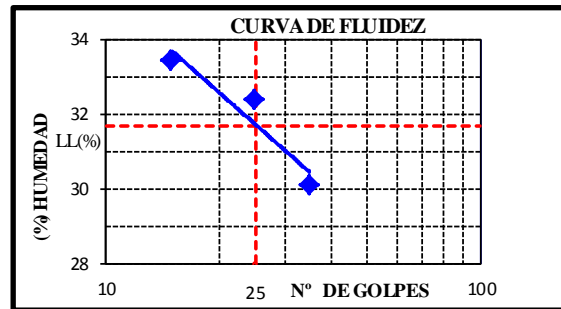
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA5

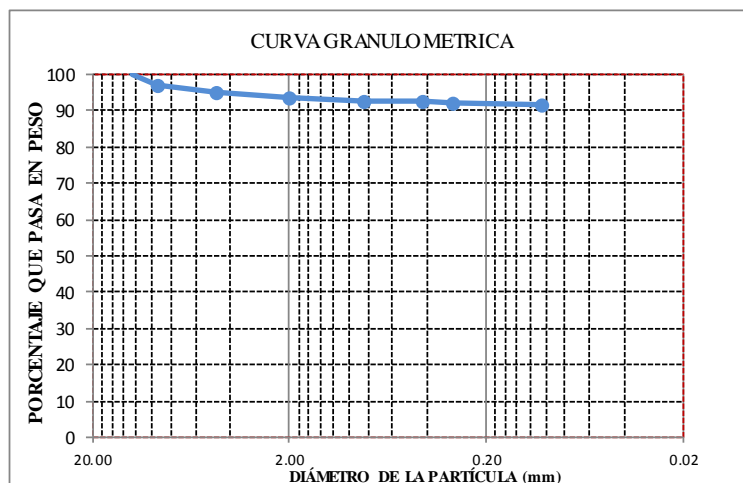
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.20 - 1.60

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	2.73	97.27
N° 4	4.75	4.74	95.26
N° 10	2	6.35	93.65
N° 20	0.85	7.14	92.86
N° 40	0.425	7.45	92.55
N° 60	0.3	7.67	92.33
N° 140	0.106	8.12	91.88
N° 200	0.075	8.28	91.72



Límite líquido (%)	31.69
Límite plástico (%)	16.60
Índice de plasticidad (%)	15.09
Clasificación SUCS	CL



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

19.95 %

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

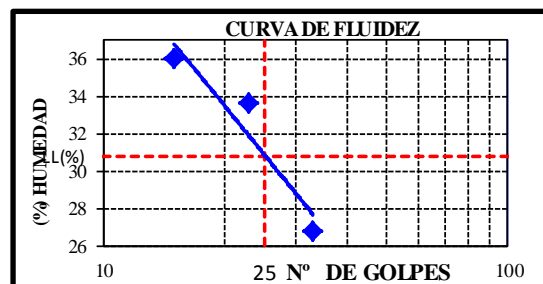
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA5

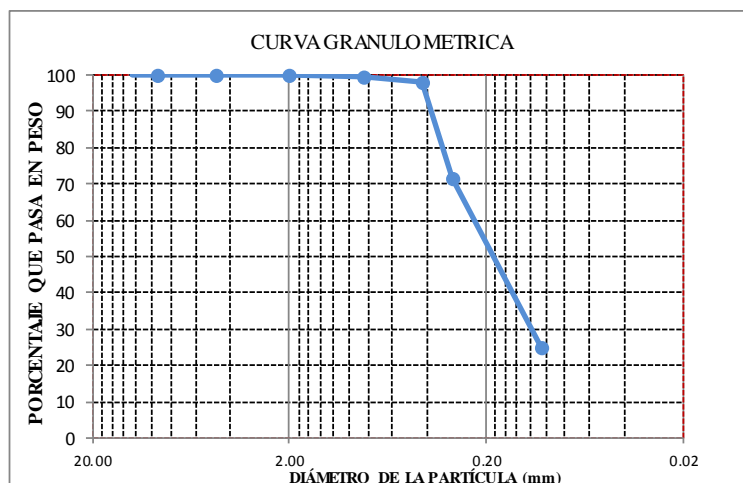
MUESTRA: M - 2

PROFUNDIDAD (mts): 1.60 - 2.30

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2	0.18	99.82
N° 20	0.85	0.37	99.63
N° 40	0.425	1.92	98.08
N° 60	0.3	28.19	71.81
N° 140	0.106	74.99	25.01
N° 200	0.075	78.22	21.78



Límite líquido (%)	30.80
Límite plástico (%)	20.19
índice de plasticidad (%)	10.61
Clasificación SUCS	SC



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

18.65 %

TESISTAS:

Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS:

Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

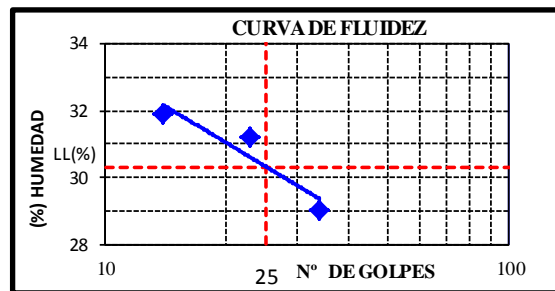
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

CALICATA :CA5

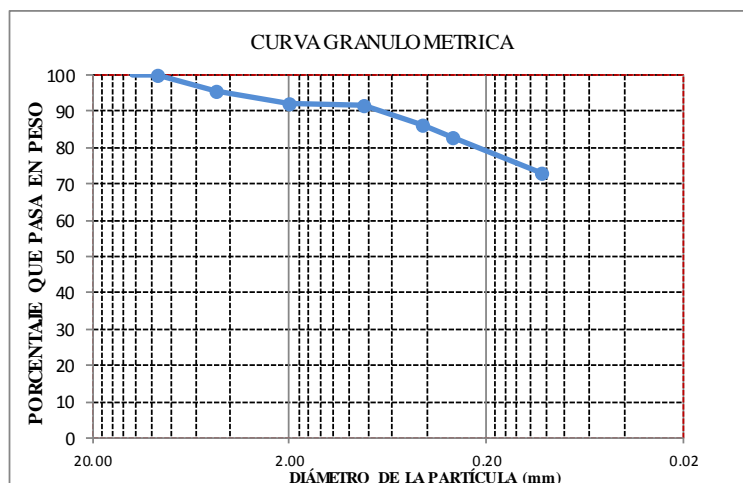
MUESTRA : M-3

PROFUNDIDAD (mts): 2.30 - 3.80

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	4.52	95.48
N° 10	2	7.65	92.35
N° 20	0.85	8.28	91.72
N° 40	0.425	13.72	86.28
N° 60	0.3	16.97	83.03
N° 140	0.106	26.73	73.27
N° 200	0.075	30.33	69.67



Límite líquido (%)	30.29
Límite plástico (%)	21.23
Índice de plasticidad (%)	9.06
Clasificación SUCS	CL



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

21.49 %

TESISTAS:

Coronel Silva Monica

Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS:

Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01:

Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02:

Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

ENSAYO N° 03:

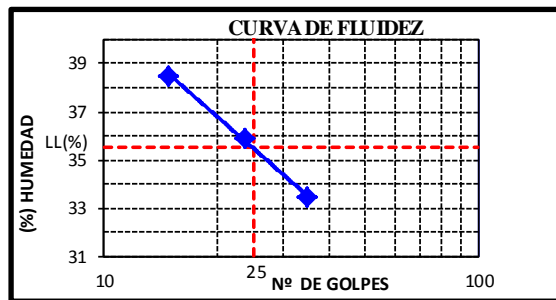
Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA :CA6

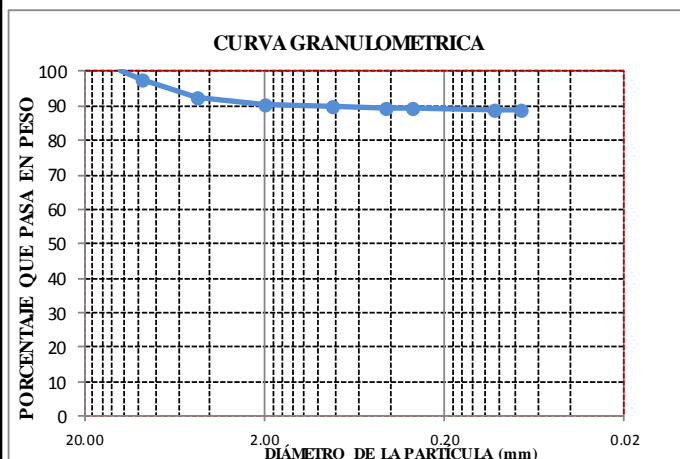
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.20 - 1.90

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	2.51	97.49
N° 4	4.75	7.38	92.62
N° 10	2	9.61	90.39
N° 20	0.85	10.32	89.68
N° 40	0.425	10.54	89.46
N° 60	0.3	10.64	89.36
N° 140	0.106	11.17	88.83
N° 200	0.075	11.33	88.67



Límite líquido (%)	35.49
Límite plástico (%)	20.45
Índice de plasticidad (%)	15.03
Clasificación SUCS	CL



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

21.15 %

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

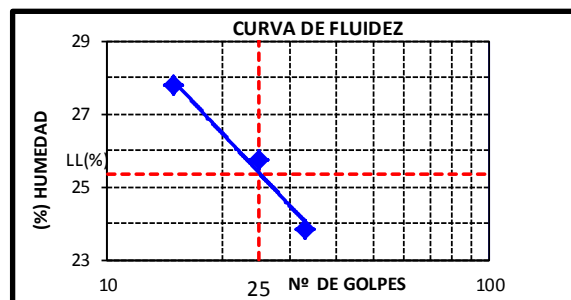
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA6

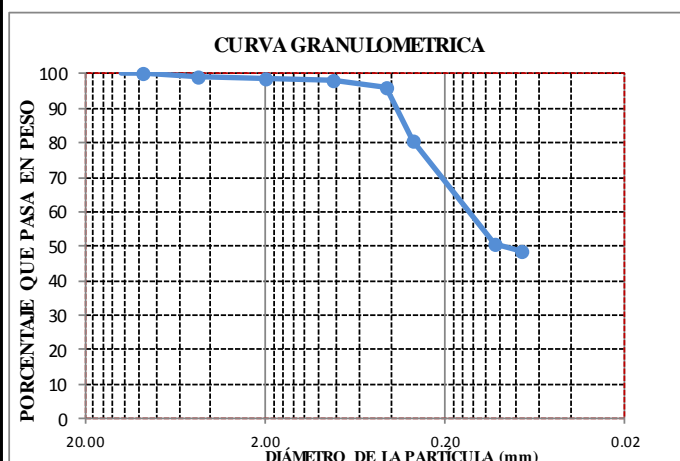
MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD (mts): 2.85 - 3.70

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.88	99.12
N° 10	2	1.38	98.62
N° 20	0.85	1.67	98.33
N° 40	0.425	3.93	96.07
N° 60	0.3	19.68	80.32
N° 140	0.106	49.24	50.76
N° 200	0.075	51.62	48.38



Límite líquido (%)	25.38
Límite plástico (%)	13.16
Índice de plasticidad (%)	12.22
Clasificación SUCS	SC



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

19.78 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

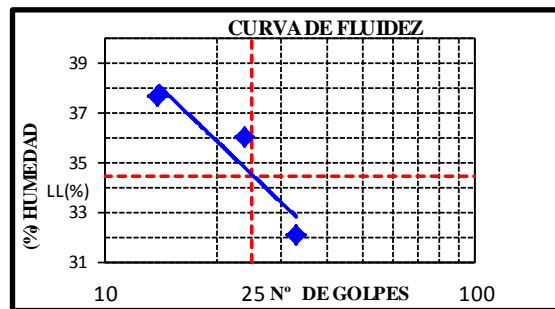
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA7

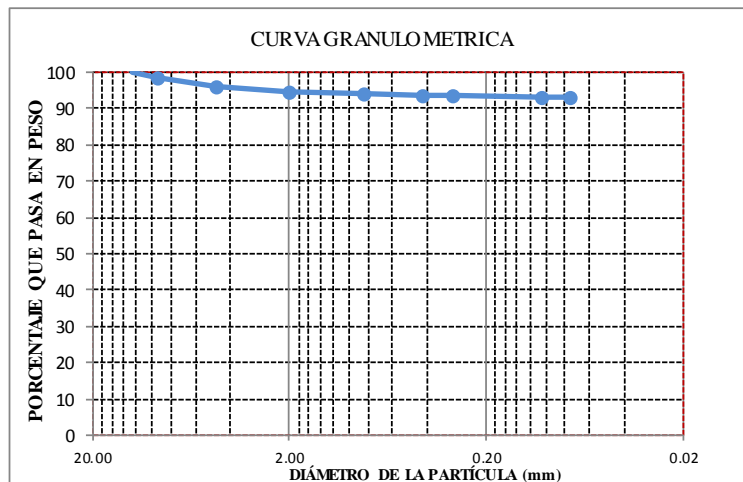
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.20 - 1.45

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	1.51	98.49
N°4	4.75	3.64	96.36
N°10	2	5.46	94.54
N°20	0.85	6.07	93.93
N°40	0.425	6.35	93.65
N°60	0.3	6.49	93.51
N°140	0.106	6.74	93.26
N°200	0.075	7.03	92.97



Límite líquido (%)	34.48
Límite plástico (%)	20.33
Índice de plasticidad (%)	14.15
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

19.34 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

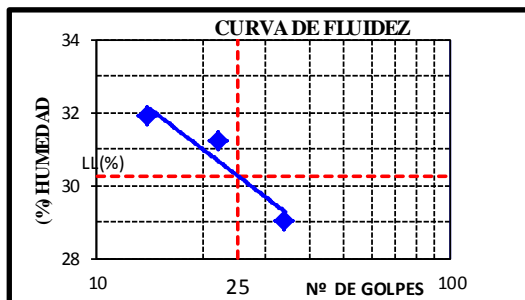
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA7

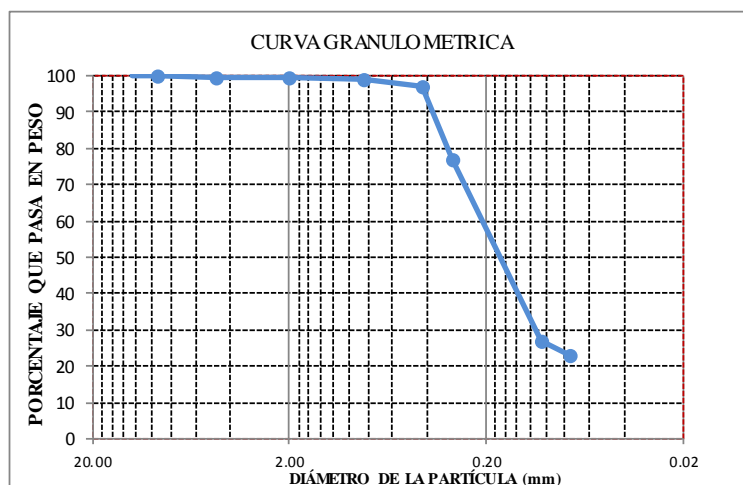
MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD (mts): 1.75 - 2.40

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.16	99.84
N° 4	4.75	0.23	99.77
N° 10	2	0.54	99.46
N° 20	0.85	0.81	99.19
N° 40	0.425	2.66	97.34
N° 60	0.3	23.24	76.76
N° 140	0.106	73.07	26.93
N° 200	0.075	76.99	23.01



Límite líquido (%)	30.24
Límite plástico (%)	19.54
índice de plasticidad (%)	10.70
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

22.78 %

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

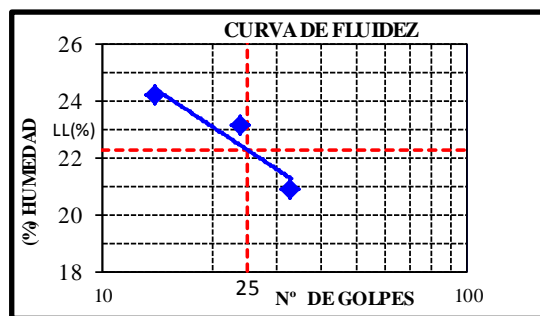
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

CALICATA : CA8

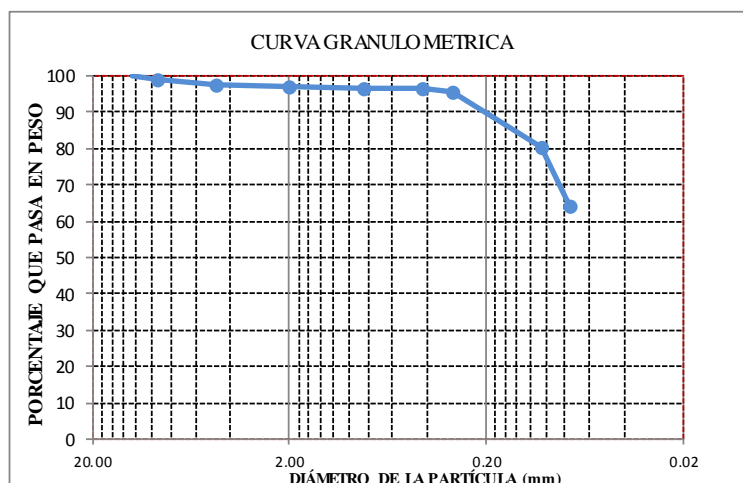
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.20 - 1.90

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	1.05	98.95
N° 4	4.75	2.39	97.61
N° 10	2	2.87	97.13
N° 20	0.85	3.49	96.51
N° 40	0.425	3.60	96.40
N° 60	0.3	4.30	95.70
N° 140	0.106	19.42	80.58
N° 200	0.075	35.64	64.36



Límite líquido (%)	22.24
Límite plástico (%)	7.74
Índice de plasticidad (%)	14.50
Clasificación SUCS	CL



Denominación:
Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :
18.31 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

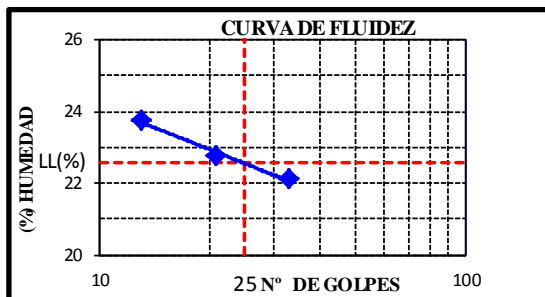
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA : CA8

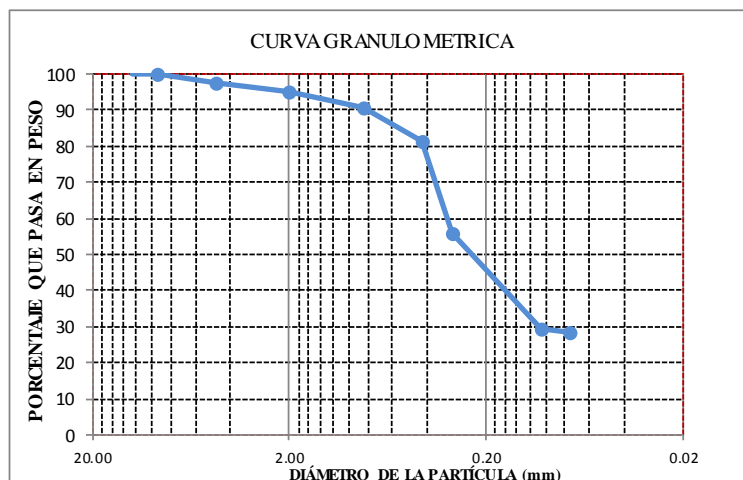
MUESTRA: M - 2

PROFUNDIDAD (mts): 1.90 - 2.80

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	1.05	98.95
N° 4	4.75	2.39	97.61
N° 10	2	2.87	97.13
N° 20	0.85	3.49	96.51
N° 40	0.425	3.60	96.40
N° 60	0.3	4.30	95.70
N° 140	0.106	19.42	80.58
N° 200	0.075	35.64	64.36



Límite líquido (%)	22.55
Límite plástico (%)	8.68
índice de plasticidad (%)	13.87
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	



Denominación:
Arena arcillosa

Contenido de Humedad :
20.48 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS:

Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS:

Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01:

Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02:

Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

ENSAYO N° 03:

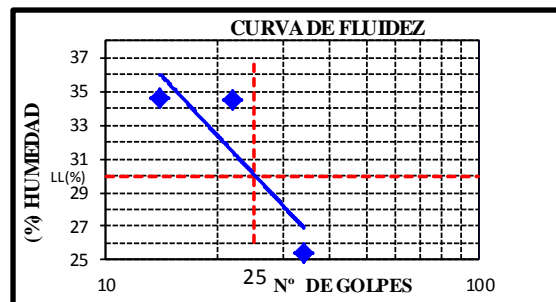
Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

CALICATA CA8

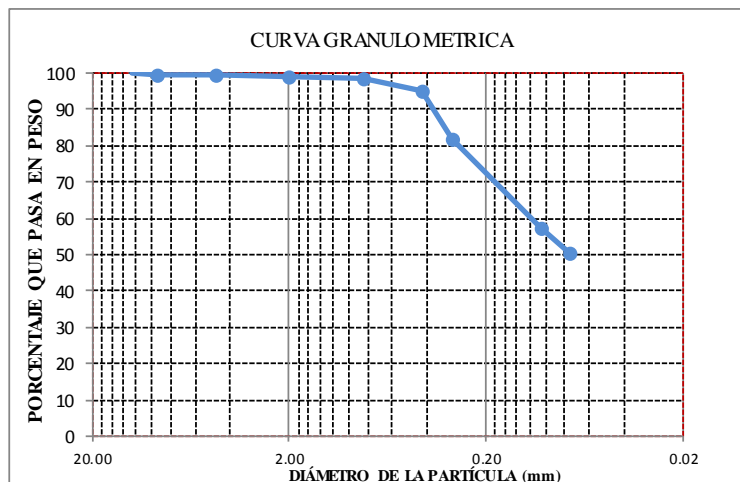
MUESTRA: : M-3

PROFUNDIDAD (mts): 2.80 - 3.70

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.29	99.71
N° 4	4.75	0.40	99.60
N° 10	2	0.95	99.05
N° 20	0.85	1.42	98.58
N° 40	0.425	4.64	95.36
N° 60	0.3	17.98	82.02
N° 140	0.106	42.67	57.33
N° 200	0.075	49.51	50.49



Límite líquido (%)	29.91
Límite plástico (%)	16.24
Índice de plasticidad (%)	13.68
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

20.33 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS:

Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS:

Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

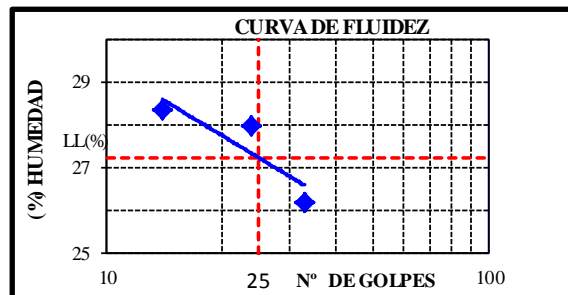
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

CALICATA :CA9

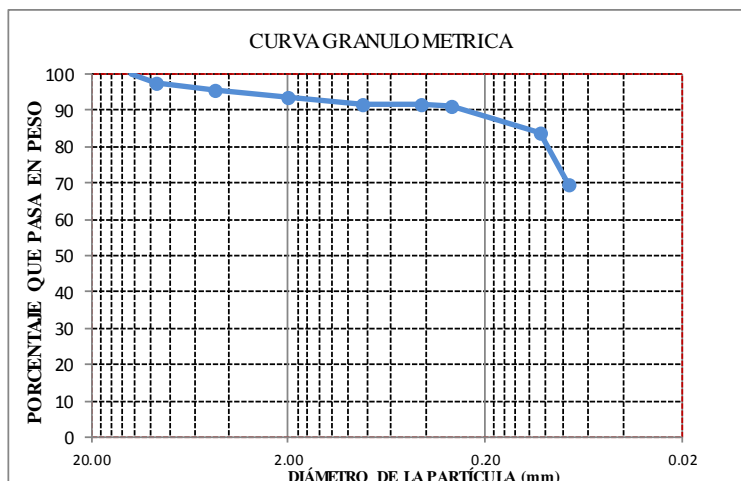
MUESTRA: : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.20 - 1.65

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	2.18	97.82
N° 4	4.75	4.49	95.51
N° 10	2	6.39	93.61
N° 20	0.85	8.37	91.63
N° 40	0.425	8.51	91.49
N° 60	0.3	8.84	91.16
N° 140	0.106	15.95	84.05
N° 200	0.075	30.31	69.69



Límite líquido (%)	27.21
Límite plástico (%)	9.83
índice de plasticidad (%)	17.37
Clasificación SUCS	CL



Denominación:
 Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :
 17.17 %

TESISTAS:
Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS:
Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

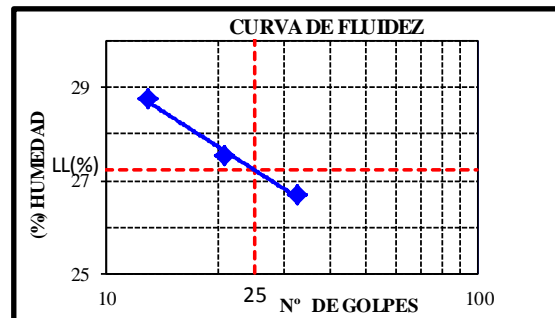
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

CALICATA :CA9

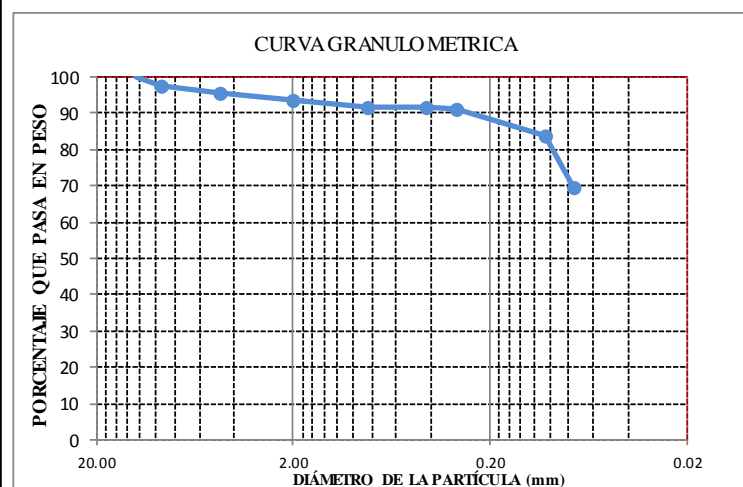
MUESTRA: M - 2

PROFUNDIDAD (mts): 1.65 - 2.45

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.38	99.62
N° 10	2	2.68	97.32
N° 20	0.85	6.31	93.69
N° 40	0.425	15.45	84.55
N° 60	0.3	36.09	63.91
N° 140	0.106	57.56	42.44
N° 200	0.075	58.50	41.50



Límite líquido (%)	27.24
Límite plástico (%)	4.85
índice de plasticidad (%)	22.39
Clasificación SUCS	SC



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

19.83 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

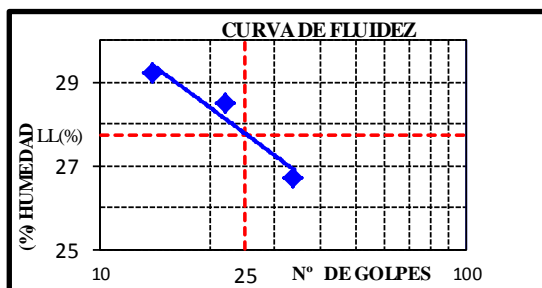
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

CALICATA CA9

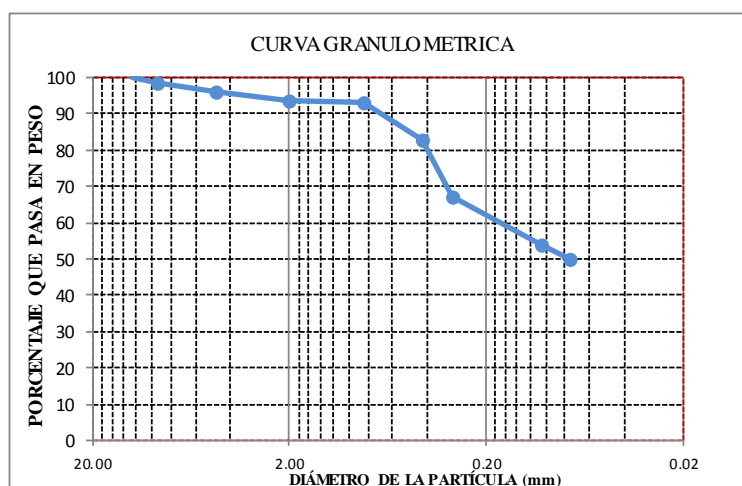
MUESTRA: M3

PROFUNDIDAD (mts): 2.45 - 3.60

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	1.23	98.77
N°4	4.75	3.75	96.25
N°10	2	6.42	93.58
N°20	0.85	6.68	93.32
N°40	0.425	17.00	83.00
N°60	0.3	32.62	67.38
N°140	0.106	46.10	53.90
N°200	0.075	49.83	50.17



Límite líquido (%)	27.74
Límite plástico (%)	14.39
Índice de plasticidad (%)	13.35
Clasificación SUCS	CL



Denominación:
 Arcilla arenosa de baja plasticidad
 Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :
 20.64 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

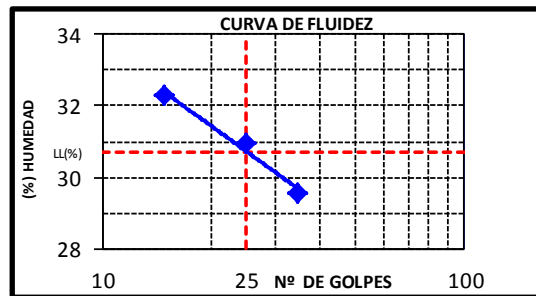
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

SPT: 01

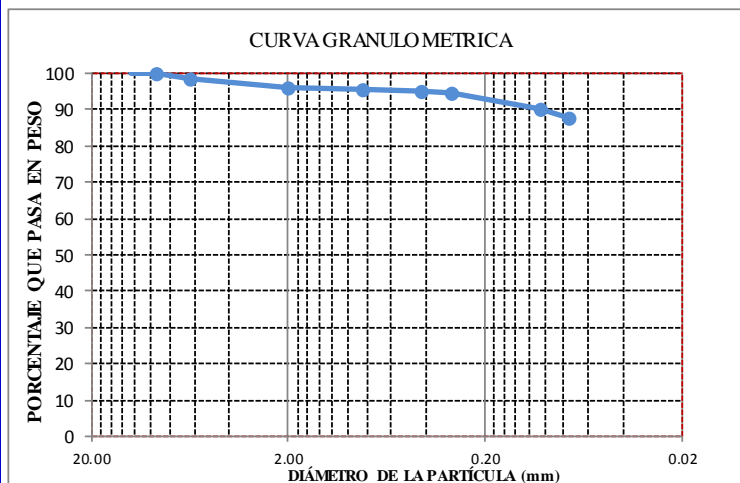
MUESTRA: : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.20 - 1.45

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
1/4"	6.3	1.34	98.66
N° 10	2	3.76	96.24
N° 20	0.85	4.61	95.39
N° 40	0.425	4.98	95.02
N° 60	0.3	5.20	94.80
N° 140	0.106	9.74	90.26
N° 200	0.075	12.02	87.98



Límite líquido (%)	30.72
Límite plástico (%)	17.60
índice de plasticidad (%)	13.12
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

19.22 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

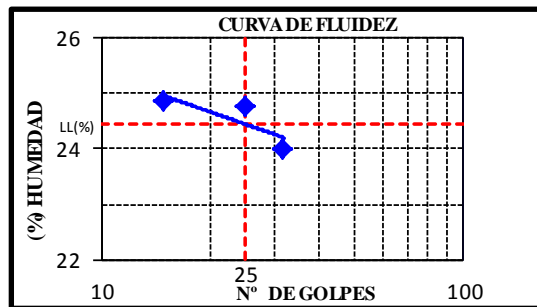
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

SPT : 01

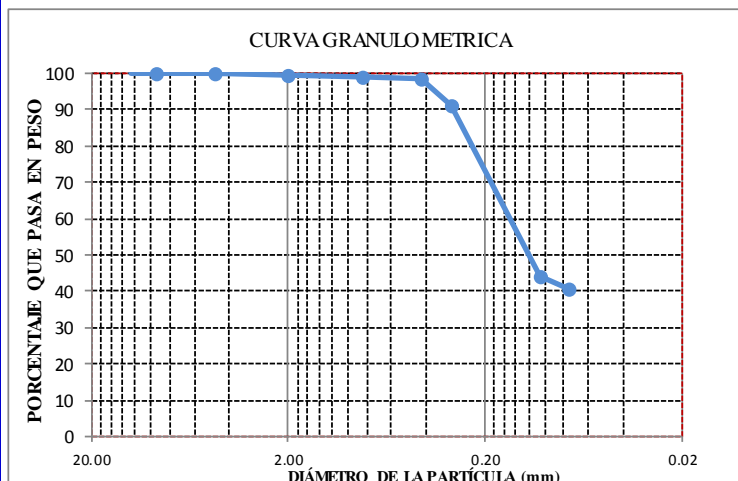
MUESTRA: : M-2

PROFUNDIDAD (mts): 1.45 - 3.40

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2	0.60	99.40
N° 20	0.85	1.11	98.89
N° 40	0.425	1.36	98.64
N° 60	0.3	8.62	91.38
N° 140	0.106	56.05	43.95
N° 200	0.075	59.38	40.62



Límite líquido (%)	24.43
Límite plástico (%)	17.61
índice de plasticidad (%)	6.82
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	



Denominación:

Arena limo arcillosa

Contenido de Humedad :

27.67 %

TESISTAS:

**Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan**

TESIS:

Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

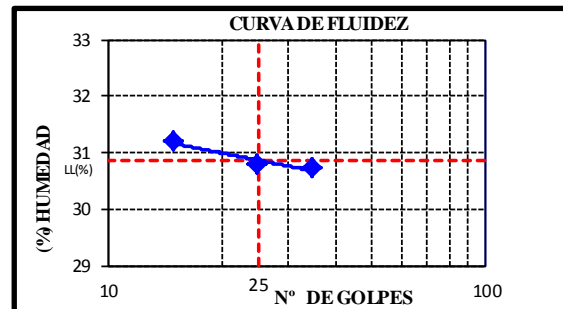
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

SPT : 01

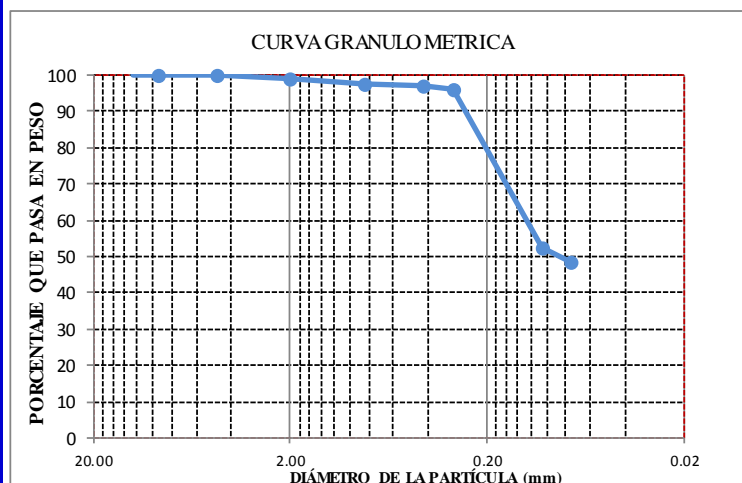
MUESTRA: M - 3

PROFUNDIDAD (mts): 3.40 - 4.45

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.13	99.87
N° 10	2	1.01	98.99
N° 20	0.85	2.20	97.80
N° 40	0.425	2.87	97.13
N° 60	0.3	4.06	95.94
N° 140	0.106	47.37	52.63
N° 200	0.075	51.60	48.40



Límite líquido (%)	30.87
Límite plástico (%)	20.19
índice de plasticidad (%)	10.68
Clasificación SUCS	SC



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

27.67 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

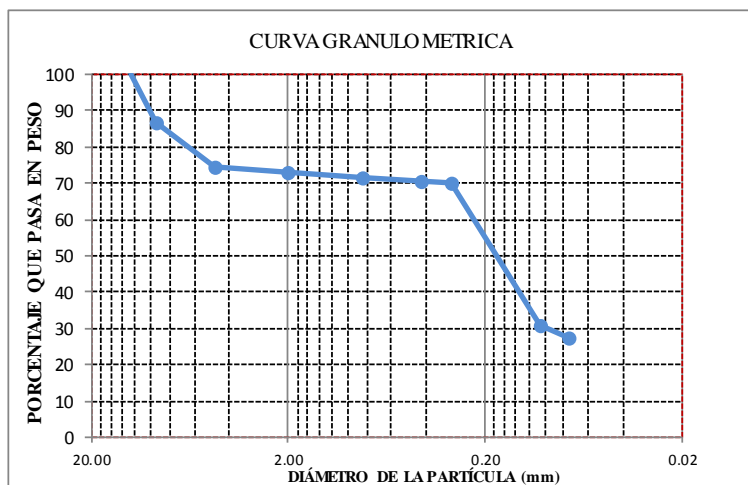
ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

SPT: 01
MUESTRA: M4 **PROFUNDIDAD (mts):** 4.45 - 4.75

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	13.41	86.59
N° 4	4.75	25.27	74.73
N° 10	2	27.08	72.92
N° 20	0.85	28.66	71.34
N° 40	0.425	29.60	70.40
N° 60	0.3	29.99	70.01
N° 140	0.106	69.01	30.99
N° 200	0.075	72.47	27.53

N.P



Denominación:
 Arena

Contenido de Humedad :
 27.40 %

TESISTAS:

Coronel Silva Mónica

Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS:

Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

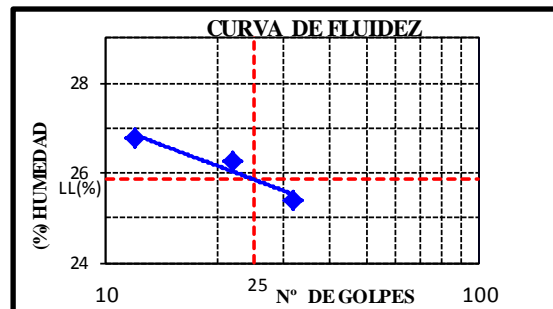
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

SPT : 01

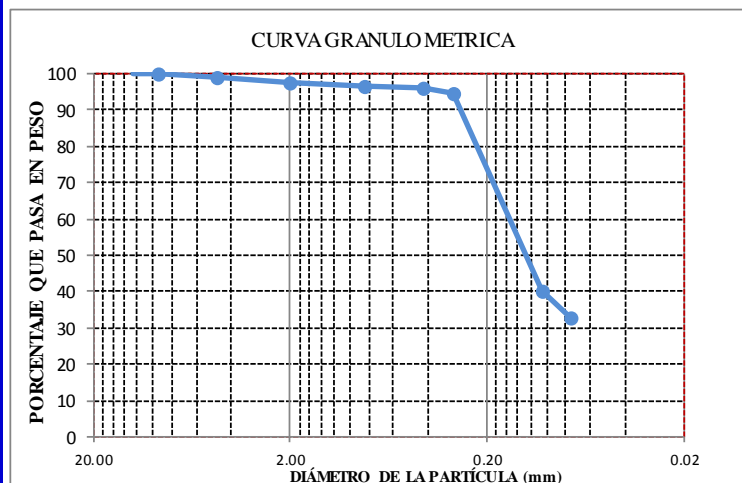
MUESTRA: M5

PROFUNDIDAD (mts): 4.75 - 5.50

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	1.14	98.86
N° 10	2	2.22	97.78
N° 20	0.85	3.18	96.82
N° 40	0.425	3.77	96.23
N° 60	0.3	5.11	94.89
N° 140	0.106	59.58	40.42
N° 200	0.075	67.24	32.76



Límite líquido (%)	25.85
Límite plástico (%)	21.43
índice de plasticidad (%)	4.42
Clasificación SUCS	SC-SM



Denominación:

Arena limo arcillosa

Contenido de Humedad :

27.73 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS:

**Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan**

TESIS:

**Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de
Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de
Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017**

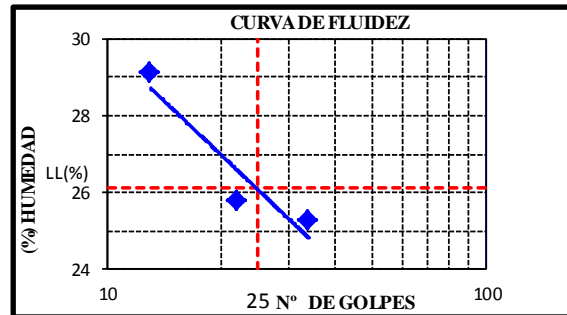
- ENSAYO N° 01:** Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422
- ENSAYO N° 02:** Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318
- ENSAYO N° 03:** Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

SPT : 02

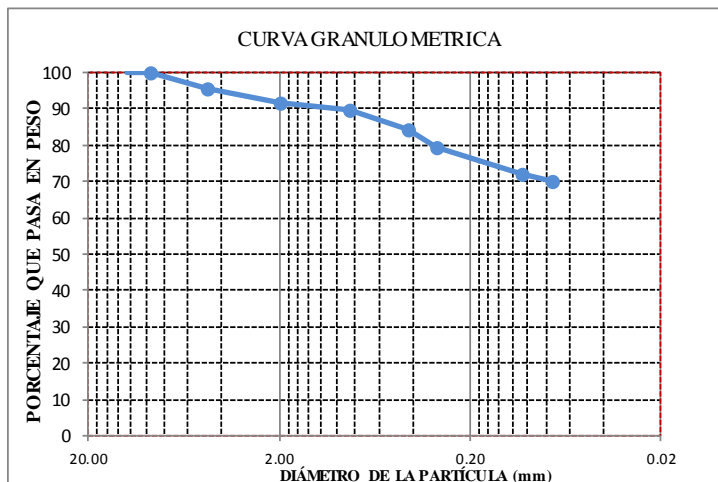
MUESTRA: : M-1

PROFUNDIDAD (mts): 0.25 - 1.50

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	4.19	95.81
N° 10	2	8.16	91.84
N° 20	0.85	10.50	89.50
N° 40	0.425	15.51	84.49
N° 60	0.3	20.41	79.59
N° 140	0.106	28.00	72.00
N° 200	0.075	29.68	70.32



Límite líquido (%)	26.10
Límite plástico (%)	11.51
índice de plasticidad (%)	14.59
Clasificación SUCS	CL



Denominación:

Arcilla de baja plasticidad

Contenido de Humedad :

20.02 %

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

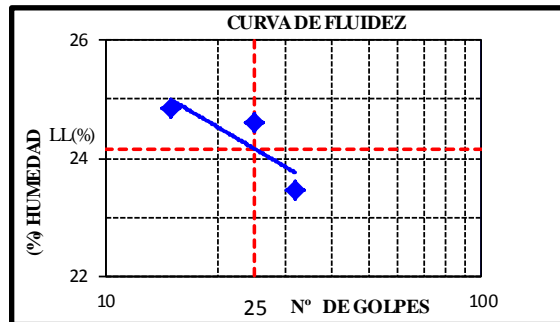
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

SPT : 02

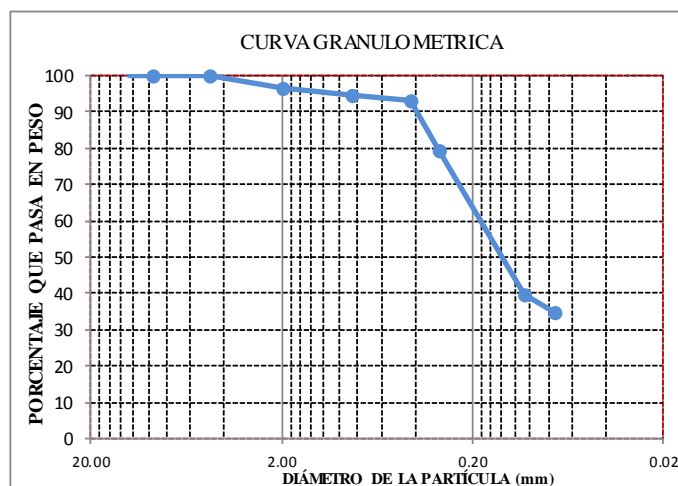
MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD (mts): 1.45 - 3.40

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2	3.19	96.81
N° 20	0.85	5.48	94.52
N° 40	0.425	6.68	93.32
N° 60	0.3	20.49	79.51
N° 140	0.106	60.47	39.53
N° 200	0.075	65.10	34.90



Límite líquido (%)	24.14
Límite plástico (%)	10.24
índice de plasticidad (%)	13.90
Clasificación SUCS	SC



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

23.70 %

TESISTAS:

Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS:

Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

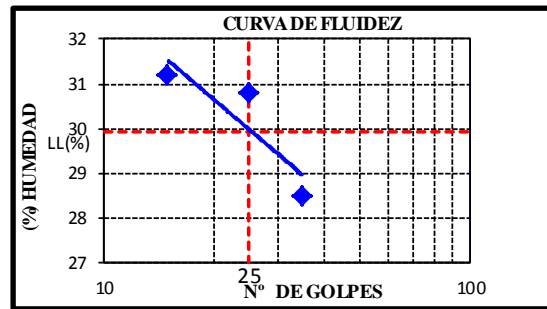
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

SPT : 02

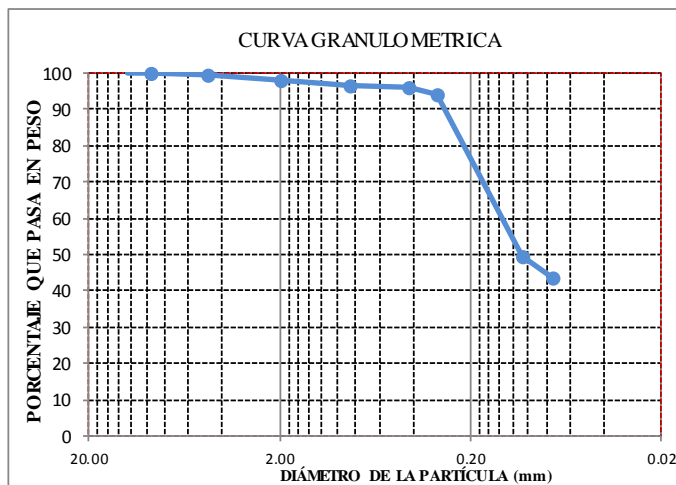
MUESTRA: M - 3

PROFUNDIDAD (mts): 3.40 - 4.45

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.47	99.53
N° 10	2	1.92	98.08
N° 20	0.85	3.50	96.50
N° 40	0.425	4.06	95.94
N° 60	0.3	5.63	94.37
N° 140	0.106	50.71	49.29
N° 200	0.075	56.58	43.42



Límite líquido (%)	29.93
Límite plástico (%)	15.21
índice de plasticidad (%)	14.72
Clasificación SUCS	SC



Denominación:

Arena arcillosa

Contenido de Humedad :

23.70 %

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo . N.T.P. 339.127

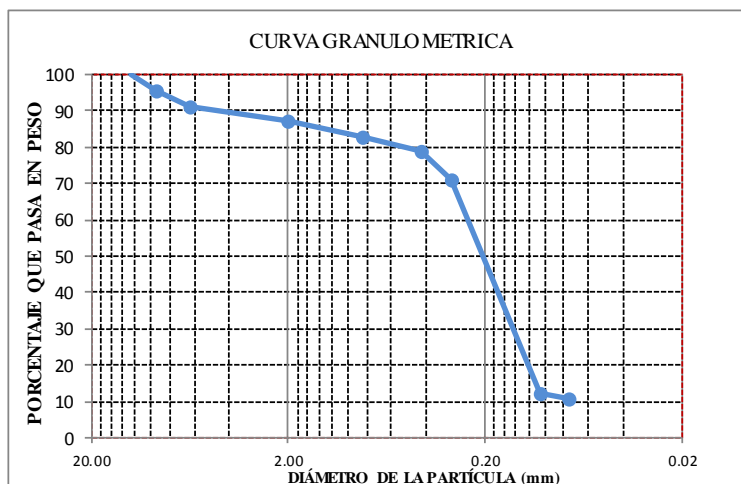
SPT : 02

MUESTRA: M4

PROFUNDIDAD (mts): 4.45 - 4.75

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	4.59	95.41
N° 4	6.3	8.64	91.36
N° 10	2	12.83	87.17
N° 20	0.85	17.17	82.83
N° 40	0.425	21.25	78.75
N° 60	0.3	28.98	71.02
N° 140	0.106	87.91	12.09
N° 200	0.075	89.09	10.91

N.P



Denominación:

Arena

Contenido de Humedad :

26.46 %

TESISTAS: Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 01: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. N.T.P. 339.128 / ASTM D 422

ENSAYO N° 02: Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. N.T.P. 339.128 / ASTM D4318

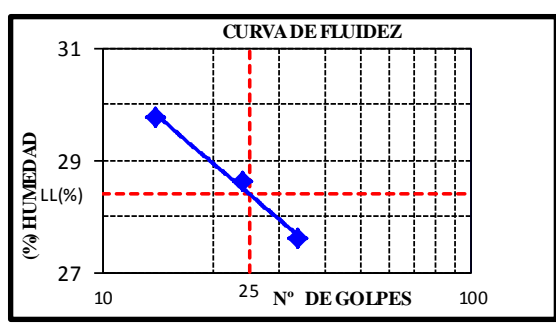
ENSAYO N° 03: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. N.T.P. 339.127

SPT: 02

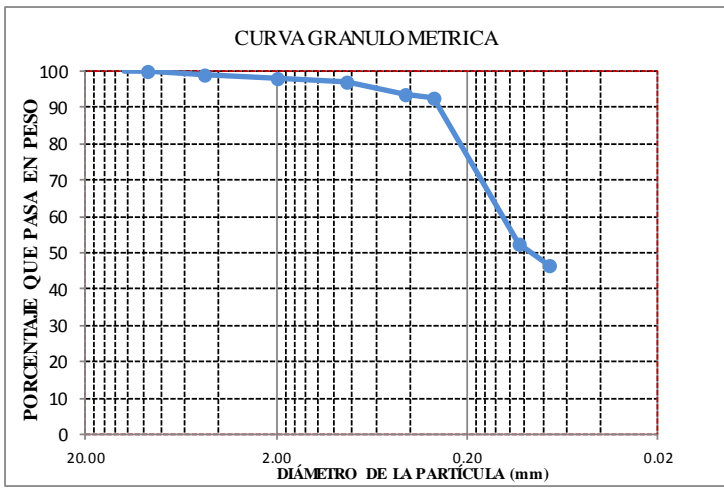
MUESTRA: M5

PROFUNDIDAD (mts): 4.75 - 5.50

Mallas		%Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que pasa
1/2"	12.5	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.47	99.53
N° 10	2	1.92	98.08
N° 20	0.85	3.50	96.50
N° 40	0.425	4.06	95.94
N° 60	0.3	5.63	94.37
N° 140	0.106	50.71	49.29
N° 200	0.075	56.58	43.42



Límite líquido (%)	28.40
Límite plástico (%)	13.61
índice de plasticidad (%)	14.78
Clasificación SUCS	SC



Denominación:
Arena arcillosa

Contenido de Humedad :
27.47 %

TESISTAS:	Coronel Silva Monica Fernandez Rodrigo Ivan								
TESIS:	Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017								
ENSAYO N° 04:	Método de ensayo para determinar el peso específico relativo NTP 339.131 ASTM D - 854								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>SPT N°</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA:</td> <td>M-1</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD:</td> <td>0,20 -1.45 m</td> </tr> <tr> <td>Peso específico relativo de sólidos (G_s)</td> <td>1.616 gm/cm³</td> </tr> </table>		SPT N°	01	MUESTRA:	M-1	PROFUNDIDAD:	0,20 -1.45 m	Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.616 gm/cm³
SPT N°	01								
MUESTRA:	M-1								
PROFUNDIDAD:	0,20 -1.45 m								
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.616 gm/cm³								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>SPT N°</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA:</td> <td>M - 2</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD:</td> <td>1.45 - 3.40 m</td> </tr> <tr> <td>Peso específico relativo de sólidos (G_s)</td> <td>1.704 gm/cm³</td> </tr> </table>		SPT N°	01	MUESTRA:	M - 2	PROFUNDIDAD:	1.45 - 3.40 m	Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.704 gm/cm³
SPT N°	01								
MUESTRA:	M - 2								
PROFUNDIDAD:	1.45 - 3.40 m								
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.704 gm/cm³								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>SPT N°</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA:</td> <td>M - 3</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD:</td> <td>3.40 - 4.45 m</td> </tr> <tr> <td>Peso específico relativo de sólidos (G_s)</td> <td>1.633 gm/cm³</td> </tr> </table>		SPT N°	01	MUESTRA:	M - 3	PROFUNDIDAD:	3.40 - 4.45 m	Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.633 gm/cm³
SPT N°	01								
MUESTRA:	M - 3								
PROFUNDIDAD:	3.40 - 4.45 m								
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.633 gm/cm³								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>SPT N°</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA:</td> <td>M-4</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD:</td> <td>4.45 -4.70 m</td> </tr> <tr> <td>Peso específico relativo de sólidos (G_s)</td> <td>1.650 gm/cm³</td> </tr> </table>		SPT N°	01	MUESTRA:	M-4	PROFUNDIDAD:	4.45 -4.70 m	Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.650 gm/cm³
SPT N°	01								
MUESTRA:	M-4								
PROFUNDIDAD:	4.45 -4.70 m								
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.650 gm/cm³								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>SPT N°</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA:</td> <td>M-5</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD:</td> <td>4.70 - 5.50m</td> </tr> <tr> <td>Peso específico relativo de sólidos (G_s)</td> <td>1.762 gm/cm³</td> </tr> </table>		SPT N°	01	MUESTRA:	M-5	PROFUNDIDAD:	4.70 - 5.50m	Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.762 gm/cm³
SPT N°	01								
MUESTRA:	M-5								
PROFUNDIDAD:	4.70 - 5.50m								
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.762 gm/cm³								



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS:

Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS:

Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 04:

Método de ensayo para determinar el peso específico relativo
NTP 339.131 ASTM D - 854

SPT N°	02
Muestra:	M-1
Profundidad	0.25 - 1.50
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.656 gm/cm ³

SPT N°	02
Muestra:	M - 2
Profundidad	150 - 2.80
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.696 gm/cm ³

SPT N°	02
Muestra:	M - 3
Profundidad	3.40 - 4.45
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.633 gm/cm ³

SPT N°	02
Muestra:	M-4
Profundidad	4.45 - 4.75
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.685 gm/cm ³

SPT N°	01
Muestra:	M-5
Profundidad	4.75 - 5.50
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.606 gm/cm ³



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 04: Método de ensayo para determinar el peso específico
NTP 339.131 ASTM D - 854

Calicata N°	01
Muestra:	M - 1
Profundidad	0.30 - 1.60
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.687 gm/cm ³

C-1	01
Muestra:	M - 2
Profundidad	1.60 - 250
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.701 gm/cm ³

C-1	01
Muestra:	M - 3
Profundidad	250 - 380
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.665 gm/cm ³

Calicata N°	02
Muestra:	M-1
Profundidad	0.20 - 1.55
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.549 gm/cm ³

Calicata N°	02
Muestra:	M - 2
Profundidad	1.55 - 2.50
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.633 gm/cm ³

Calicata N°	02
Muestra:	M - 3
Profundidad	2.50 - 3.75
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.697 gm/cm ³

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 04: Método de ensayo para determinar el peso específico NTP 339.131 ASTM D - 854

Calicata N°	03
Muestra:	M-1
Profundidad	0.25 - 1.65
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.655 gm/cm ³

Calicata N°	03
Muestra:	M - 2
Profundidad	1.65 - 2.60
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.610 gm/cm ³

Calicata N°	03
Muestra:	M - 3
Profundidad	2.60 - 3.80
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.640 gm/cm ³

Calicata N°	04
Muestra:	M-1
Profundidad	0.30 - 1.60
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.759 gm/cm ³

Calicata N°	04
Muestra:	M - 2
Profundidad	1.60 - 2.30
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.747 gm/cm ³

Calicata N°	04
Muestra:	M - 3
Profundidad	2.50 - 3.80
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.745 gm/cm ³

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 04: Método de ensayo para determinar el peso específico relativo NTP 339.131 ASTM D - 854

Calicata N°	05
Muestra:	M-1
Profundidad	0.20 - 1.60
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.524 gm/cm ³

Calicata N°	05
Muestra:	M - 2
Profundidad	1.60 - 2.30
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.618 gm/cm ³

Calicata N°	05
Muestra:	M - 3
Profundidad	2.30 - 3.80
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.690 gm/cm ³

Calicata N°	06
Muestra:	M-1
Profundidad	0.20 - 1.90
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.689 gm/cm ³

Calicata N°	06
Muestra:	M - 2
Profundidad	2.85 - 3.70
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.729 gm/cm ³

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño Estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado de Saltur Distrito de Zaña Provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales, 2017

ENSAYO N° 04: Método de ensayo para determinar el peso específico NTP 339.131 ASTM D - 854

Calicata N°	07
Muestra:	M-1
Profundidad	0.25 - 1.75
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.615 gm/cm ³

Calicata N°	07
Muestra:	M - 2
Profundidad	1.75 - 3.80
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.688 gm/cm ³

Calicata N°	08
Muestra:	M-1
Profundidad	0.20 - 1.90
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.664 gm/cm ³

Calicata N°	08
Muestra:	M - 2
Profundidad	1.90 - 2.80
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.654 gm/cm ³

Calicata N°	08
Muestra:	M - 3
Profundidad	2.80 - 3.70
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.695 gm/cm ³

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur,
Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque
, Utilizando Estructuras Especiales, 2017

Calicata N° 09	
Muestra: M-1	
Profundida 0.20 - 1.65	
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.639 gm/cm ³

Calicata N° 09	
Muestra: M - 2	
Profundida 1.65 - 2.45	
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.701 gm/cm ³

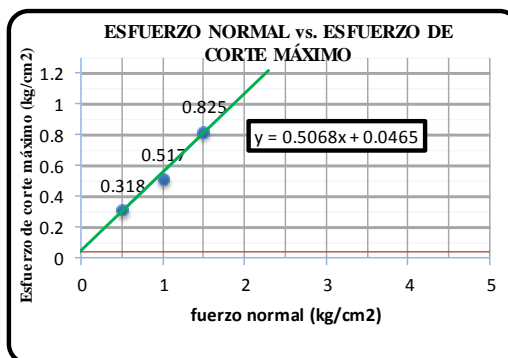
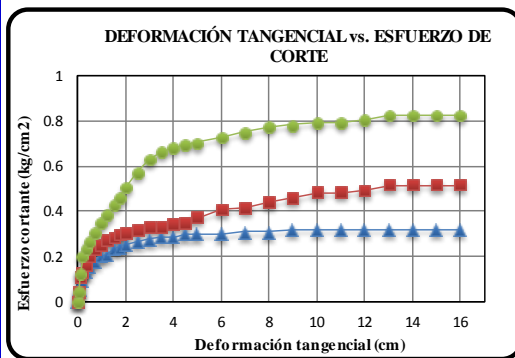
Calicata N° 09	
Muestra: M - 3	
Profundida 2.45 - 3.60	
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	1.603 gm/cm ³

TESISTAS: Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan
TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando

ENSAYO N° 05: Corte Directo NTP 339.171 / ASTM D 3080

Calicata : C-1 **Profundidad :** 1.45 **Estado :** INALTERADO

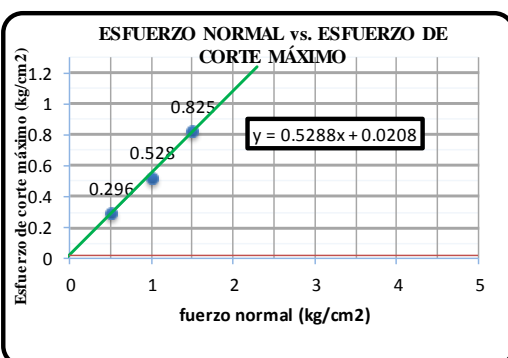
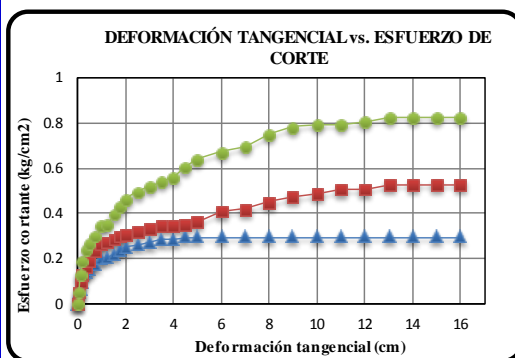
Muestra : M1 **Nivel Freatico:** 2.75 **Clasificación SUCS:** CL



RESULTADOS: **Cohesión Interna:** $C = 0.046 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de Fricción: $\theta = 26.88^\circ$

Calicata : C2 **Profundidad :** 1.55Mts. **Estado :** INALTERADO

Muestra : M-1 **Nivel Freatico:** 2.75 **Clasificación SUCS:** ML



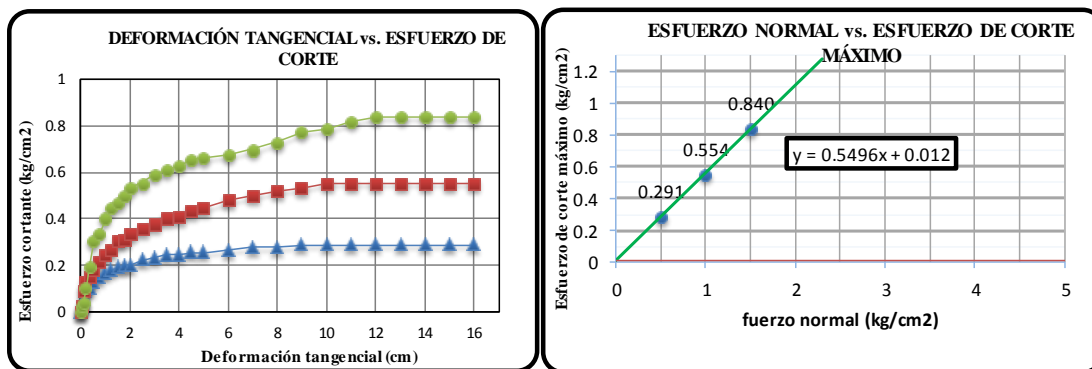
RESULTADOS: **Cohesión Interna:** $C = 0.021 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de Fricción: $\theta = 27.87^\circ$

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan
TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando

ENSAYO N° 05: Corte Directo NIP 339.171 / ASTM D 3080

Calicata : C-3 **Profundidad :** 1.60Mts. **Estado :** INALTERADO

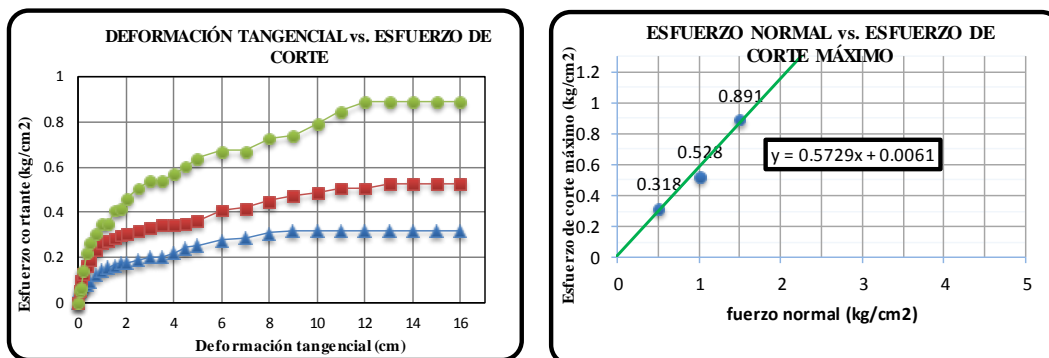
Muestra : M-1 **Nivel Freatico:** 2.75 m **Clasificación SUCS:** CL



RESULTADOS: **Cohesión Interna:** $C = 0.012 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de Fricción: $\theta = 28.79^\circ$

Calicata : C4 **Profundidad :** 1.60Mts. **Estado :** INALTERADO

Muestra : M-1 **Nivel Freatico:** 2.75 **Clasificación SUCS:** CL



RESULTADOS: **Cohesión Interna:** $C = 0.006 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de Fricción: $\theta = 29.81^\circ$

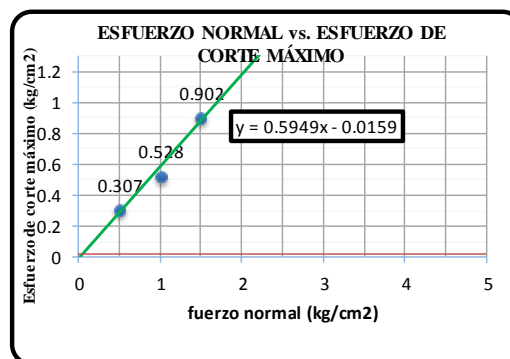
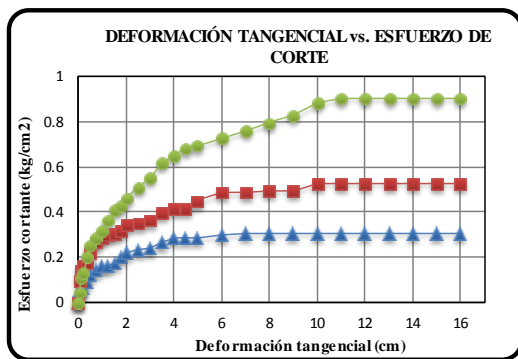
TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando

ENSAYO N° 05: Corte Directo NTP 339.171 / ASTM D 3080

Calicata : C5 **Profundidad :** 1.60Mts. **Estado :** INALTERADO

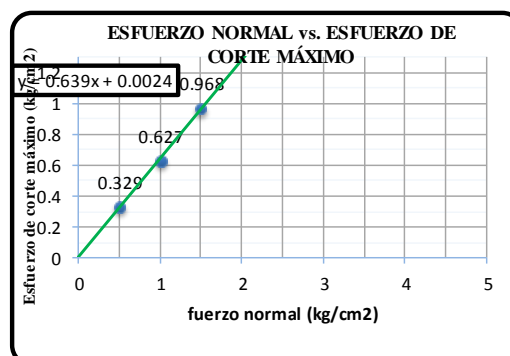
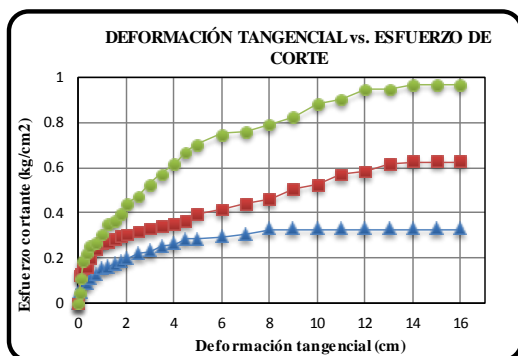
Muestra : M-1 **Nivel Freatico:** 2.75 **Clasificación SUCS:** CL



RESULTADOS: **Cohesión Interna:** $C = 0.016 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de Fricción: $\theta = 30.75^\circ$

Calicata : C6 **Profundidad :** 1.60Mts. **Estado :** INALTERADO

Muestra : M-1 **Nivel Freatico:** 2.75 **Clasificación SUCS:** CL



RESULTADOS: **Cohesión Interna:** $C = 0.002 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de Fricción: $\theta = 32.58^\circ$

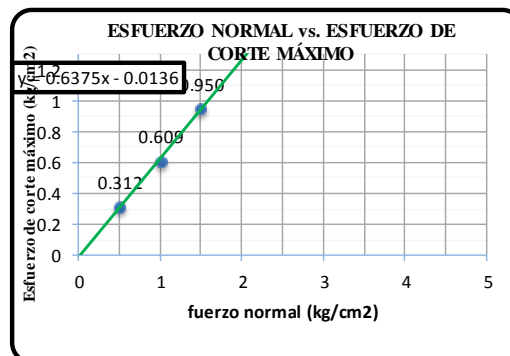
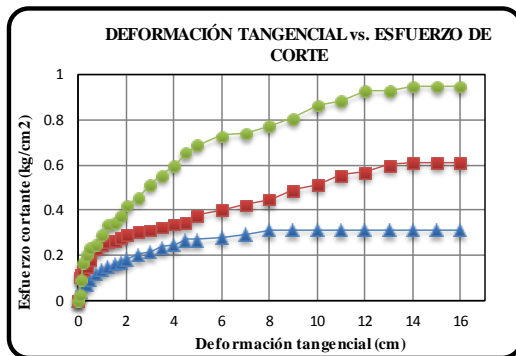
TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando

ENSAYO N° 05: Corte Directo NTP 339.171 / ASTM D 3080

Calicata : C7 **Profundidad :** 1.50Mts. **Estado :** INALTERADO

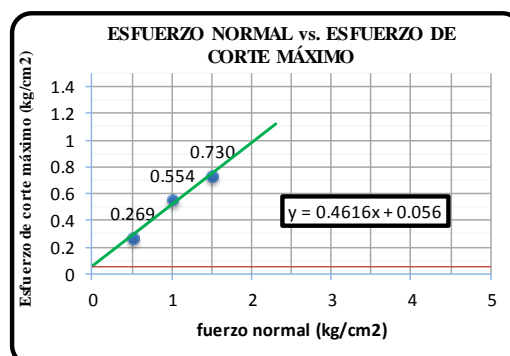
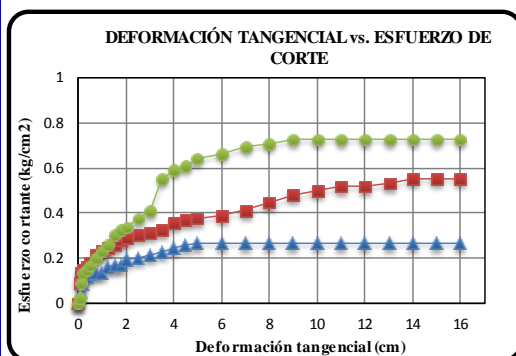
Muestra : M-1 **Nivel Freatico:** 2.75 **Clasificación SUCS:** CL




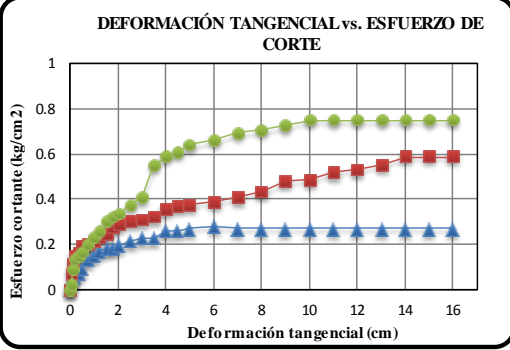
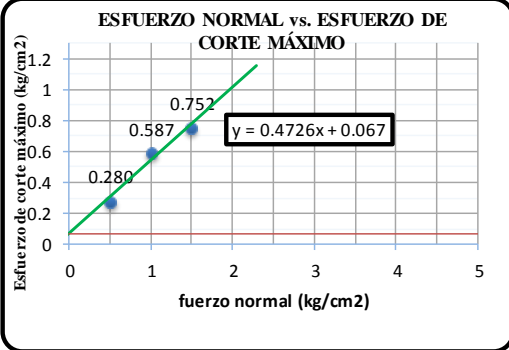
RESULTADOS: **Cohesión Interna:** $C = 0.015 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de Fricción: $\theta = 32.52^\circ$

Calicata : C8 **Profundidad :** 1.60Mts. **Estado :** INALTERADO

Muestra : M-1 **Nivel Freatico:** 2.75 **Clasificación SUCS:** SC



RESULTADOS: **Cohesión Interna:** $C = 0.056 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de Fricción: $\theta = 24.78^\circ$

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL	
TESISTAS:	Coronel Silva Monica Fernandez Rodrigo Ivan
TESIS:	Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque , Utilizando
ENSAYO Nº 05: Ensayo de Corte Directo NTP 339-171 /ASTM D 3080	
Calicata :	C9 Profundidad : 1.60Mts. Estado : INALTERADO
Muestra :	M-1 Nivel Freatico: 2.75 Clasificación SUCS: CL
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTÉ</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTÉ MÁXIMO</p>  </div> </div>	
RESULTADOS:	Cohesión Interna: $C = 0.067 \text{ kg/cm}^2$ Angulo de Fricción: $\theta = 25.30^\circ$

a. Resultados de análisis químico

El resultado del análisis químico de sulfatos realizado al suelo húmedo dio como resultado 0.17 % que equivale a 1170ppm, según como lo establece la Norma Eo60 en el artículo 4.3, tabla 4.4, lo cual este suelo se encuentra en el rango $0.1 \leq S_{O4} \leq 0.2$ (moderada) para lo cual se recomienda un cemento tipo MS para todas las estructuras de cimentación.

Asimismo el resultado de Cloruros realizado al suelo húmedo dio como resultado 0,106% que equivale a 1060ppm



CERTIFICACIÓN N° 070-2017-UST-FIQIA

Lambayeque, 28 de Agosto 2017

SOLICITANTE : CORONEL SILVA MONICA
ASUNTO : ANALISIS FISICO QUIMICO
MUESTRA : SUELO INALTERADO
PROCEDENCIA : CP-SALTUR
TIPO DE USO : TESIS
FECHA DE REPORTE : 21-08-2017

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PARAMETROS	M1	M2	MEDIDA
CLORUROS	0.106	0.106	%
SULFATOS	0.17	0.17	%

CONCLUSIONES:

Las determinaciones son las que se indican.

M.Sc. Juan C. Díaz Visitación
ANALISTA



b. Perfiles estratigráficos

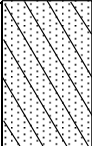
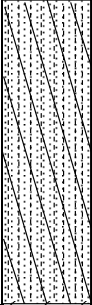
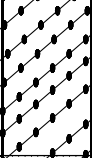


De acuerdo con la información de campo y resultados de ensayos de laboratorio se presentan los siguientes perfiles estratigráficos de Calicata y SPT

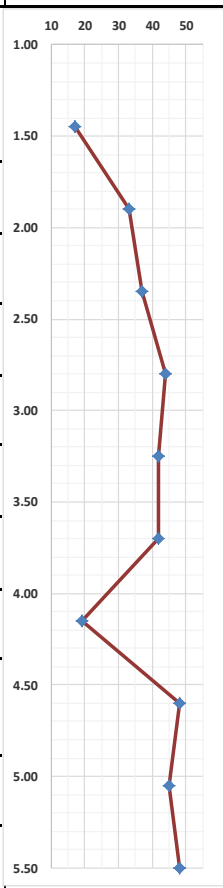
TESISTAS: Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, Utilizando Estructuras Especiales, 2017

METODO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT) - NTP 339 - 133

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

PROFUNDIDAD AD (m)	q adm Kg/cm ²	φ	CLASIFICACIÓN		CONT. HUMEDAD (%)	SPT - 01		DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	Evaluación de Riesgo de licuefacción
			SÍMBOLO	GRÁFICO		N	NUMERO DE GOLPES		
N.T.N	-	-	-	✓✓✓	-			Material orgánico	
-0.20									
-1.00	0.88	24.17	CL		19.22 %	9	17	M-1: Arcilla de baja plasticidad de color marrón, con un índice de plasticidad de 13.12%	No Licuable
-1.45						3	5		
-1.90						7	33		
-2.35						14	37		
-2.80	1.01	31.25	SCSM		27.67 %	10	44	M-2: Arena limo arcillosa de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 6.82%	No Licuable
-3.25						14	42		
-3.4						13	42		
-3.70						16	37		
-4.15	1.10	33.00	SC		26.35 %	9	42	M-3: Arena arcillosa, de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 16.20%	No Licuable
-4.45						15	37		
-4.60	1.10	33.00	S		27.40 %	13	42	M-4: Arena de color maron sin indice de plasticidad	No Licuable
-5.05						9	47		
-5.05	0.94	31.61	SCSM		27.73 %	17	43	M-5: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 17.60%	No Licuable
-5.50						16			



TESISTAS: Coronel Silva Mónica
Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, Utilizando Estructuras Especiales, 2017

METODO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT) - NTP 339 - 133


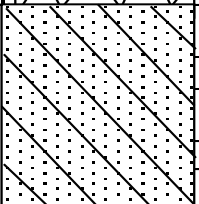
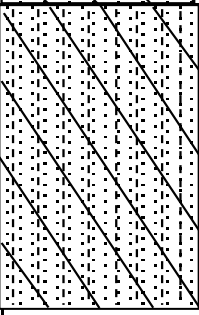

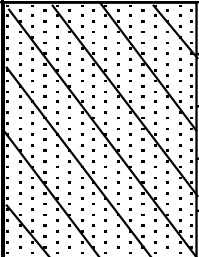
GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

PROFUNDIDAD (m)	q _{adm} (Kg/cm ²)	φ	CLASIFICACIÓN		CONT. HUMEDAD (%)	SPT - 02		DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	Evaluación de Riesgo de licuefacción
			SÍMBOLO	GRÁFICO		N	NUMERO DE GOLPES		
N.E.N	-	-	-	✓✓✓✓	-			Material orgánico	
-0.25	-	-	-	✓✓✓✓	-				
-1.00	0.75	23.49	CL	[Pattern]	20.02 %	6 3 4	13	M-1: Arcilla de baja plasticidad de color marron claro, con un índice de plasticidad de 14.59%	No Licuable
-1.45						9			
-1.5						13			
-1.90	1.00	31.25	SC	[Pattern]	23.70 %	15	37	M-2: Arena arcillosa de color marrón, con un índice de plasticidad de 13.90%	No Licuable
-2.35						10 11 13	34		
-2.80						14 13 10	37		
-3.25						10 13 14	37		
-3.70	1.02	32.32	SC	[Pattern]	25.10 %	12 15 14	41	M-3: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 14.72%	No Licuable
-4.15						8 12 15	35		
-4.55						8			
-4.60						14			
-4.8	1.02	32.32	S	[Pattern]	26.46 %	13	44	M-4: Arena de color maron sin indice de plasticidad	No Licuable
-5.05						14 15			
-5.50	0.69	0.69	SC	[Pattern]	27.47 %	17 13	42	M-5: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 14.78%	No Licuable
						12			

TESISTAS:	Coronel Silva Monica Fernandez Rodrigo Ivan
TESIS:	Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando Estructuras Especiales,2017
UBICACIÓN	Saltur - Zaña - Chiclayo - Lambayeque

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

Nivel Freático: 2.75 m **Fecha:** Agosto del 2017

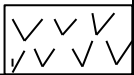
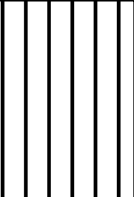
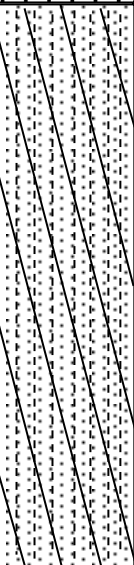
C-01				Evaluación de Riesgo de licofacción
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	
	SÍMBOLO	GRÁFICO		
-0.30			Material Organico	
-1.45	CL		M-1: Arcilla de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 10.52%	No Licuable
-2.50	SC		M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 10.74%	No Licuable
NF  -3.80	CL		M-3: Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 12.58%	No Licuable

TESISTAS:	Coronel Silva Monica Fernandez Rodrigo Ivan
TESIS:	Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando Estructuras Especiales,2017
UBICACIÓN	Saltur - Zaña - Chiclayo - Lambayeque

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Nivel Freático: 2.75 m

Fecha: Agosto del 2017

C-02				Evaluación de Riesgo de licoefaccion
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	
	SIMBOLO	GRÁFICO		
-0.2			Material Organico	
-1.4	ML		M-1: Limo inorganico de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 8.98%	No Licuable
-2.50	SC		M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 21.58%	No Licuable
-3.75			M-3: Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 14.99%	No Licuable

NF




UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL


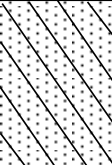
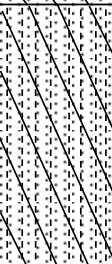

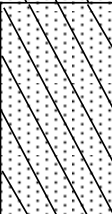
TESISTAS: Coronel Silva Monica
 Fernandez Rodrigo Ivan

TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur,
 Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque
 ,Utilizando Estructuras Especiales,2017

UBICACIÓN Saltur - Zaña - Chiclayo - Lambayeque

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

Nivel Freático: 2.75 m **Fecha:** Agosto del 2017

C-03			DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	Evaluación de Riesgo de licoefaccion
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION			
	SIMBOLO	GRÁFICO		
0.25			Material Organico	
1.4	CL		M-1: Arcilla de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 18.04%	No Licuable
2.6	SC		M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 14.26%	No Licuable
3.80	NF  CL		M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 11.98%	No Licuable

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

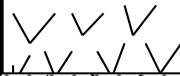
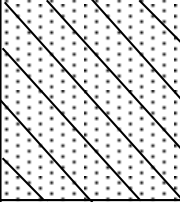
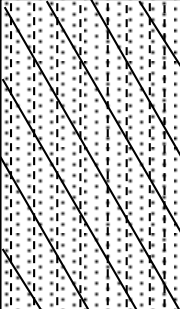

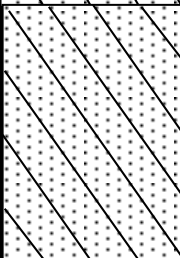
TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur,
Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque
, Utilizando Estructuras Especiales, 2017

UBICACIÓN Saltur - Zaña - Chiclayo - Lambayeque

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Nivel Freático: 2.75 m **Fecha:** Agosto del 2017

C-04

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO HUMEDAD (%)	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	Evaluación de Riesgo de licofacción
	SÍMBOLO	GRÁFICO			
-0.25	-		-	Material Organico	
-1.5	CL		16.7	M-1: Arcilla de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 18.04%	No Licuable
-2.30	SC		18.48	M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un índice de plasticidad de 10.59%	No Licuable
NF  -3.80	CL		19.26	M-3: Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 14.03%	No Licuable

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan

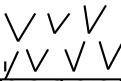
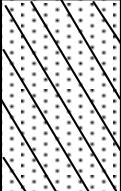
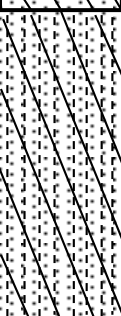

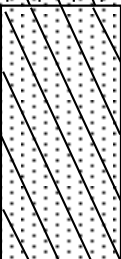
TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur,
Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque
, Utilizando Estructuras Especiales, 2017

UBICACIÓN Saltur - Zaña - Chiclayo - Lambayeque

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Nivel Freático: 2.75 m **Fecha:** Agosto del 2017

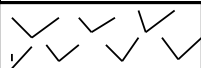
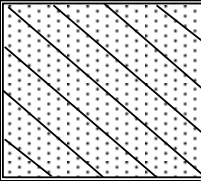
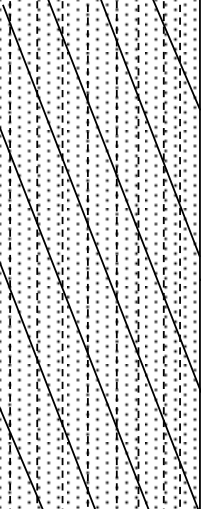
C-05

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO HUMEDAD (%)	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	Evaluación de Riesgo de licuefacción
	SÍMBOLO	GRÁFICO			
-0.2			-	Material Organico	
-1.45	CL		19.95	M-1: Arcilla de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 15.09%	No Licuable
2.30	SC		18.65	M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 10.61%	No Licuable
NF  -3.80	CL		21.49	M-3: Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 12.60%	No Licuable

TESISTAS:	Coronel Silva Monica Fernandez Rodrigo Ivan
TESIS:	Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando Estructuras Especiales,2017
UBICACIÓN	Saltur - Zaña - Chiclayo - Lambayeque

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Nivel Freático: 2.75 m **Fecha:** Agosto del 2017


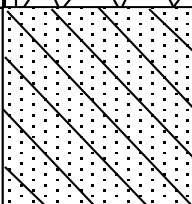
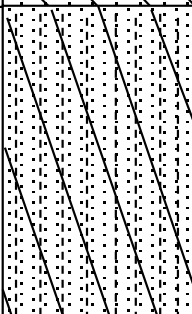
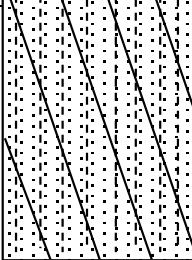
C-06				
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	Evaluación de Riesgo de licoefaccion
	SÍMBOLO			
-0.2			Material Organico	
-1.4	CL		M-1: Arcilla de baja plasticidad con arena color marron , con un índice de plasticidad de 15.03%	No Licuable
-3.70	SC		M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un índice de plasticidad de 14.42%	No Licuable
2.75				

NF
2.75 →

TESISTAS:	Coronel Silva Monica Fernandez Rodrigo Ivan
TESIS:	Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando Estructuras Especiales,2017
UBICACIÓN	Saltur - Zaña - Chiclayo - Lambayeque

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Nivel Freático: 2.75 m **Fecha:** Agosto del 2017

C-07					Evaluación de Riesgo de licuefaccion
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO HUMEDAD (%)	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	
	SÍMBOLO	GRÁFICO			
-0.25	-		-	Material Organico	
-1.45	CL		19.3	M-1: Arcilla de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 14.15.04%	No Licuable
-2.40	SC		22.78	M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un índice de plasticidad de 10.90%	No Licuable
-3.80	SC		22.8	M-3: Arena arcillosa de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 10.03%	No Licuable

NF

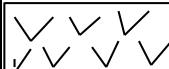
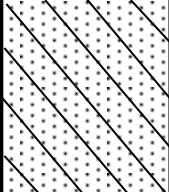

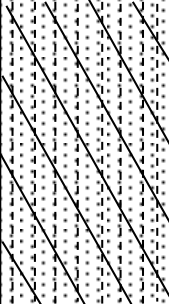
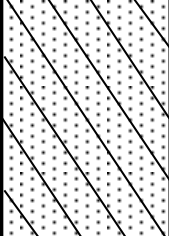

TESISTAS: Coronel Silva Monica
Fernandez Rodrigo Ivan


TESIS: Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Salturno, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, Utilizando Estructuras Especiales, 2017

UBICACIÓN Salturno - Zaña - Chiclayo - Lambayeque

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Nivel Freático: 2.75 m **Fecha:** Agosto del 2017

C-08					
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO HUMEDAD (%)	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	Evaluación de Riesgo de licoefacción
	SIMBOLO	GRÁFICO			
-0.2			-	Material Organico	
-1.5	CL		18.308007	M-1: Arcilla de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 14.50%	No Licuable
NF  2.80	SC		20.484966	M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 13.87%	No Licuable
-3.70	CL		20.329969	M-3: Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron , con un índice de plasticidad de 13.68 %	No Licuable

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL			
TESISTAS:		Coronel Silva Monica Fernandez Rodrigo Ivan	
TESIS:		Diseño estructural del Complejo Deportivo del Centro Poblado del Saltur, Distrito de Zaña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque ,Utilizando Estructuras Especiales,2017	
UBICACIÓN		Saltur - Zaña - Chiclayo - Lambayeque	
REGISTRO ESTRATIGRAFICO			
Nivel Freático:		2.75 m	Fecha: Agosto del 2017
C-09			Evaluación de Riesgo de licofaccion
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SIMBOLO	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	
-0.2		Material Organico	
-1.5	CL	M-1:Arcilla arenosa de baja plasticidad , con un índice de plasticidad de 17.37%	No Licuable
-2.45	SC	M-2: Arena arcillosa, de color marron claro, con un indice de plasticidad de 22.39%	No Licuable
NF 2.75 → -3.60	CL	M-2: Arcilla arenosa de baja plasticidad con un indice de plasticidad 13.85%	No Licuable

c. Análisis de resistencia y capacidad portante del suelo

Una evaluación de las propiedades mecánicas del suelo subyacentes a través de las envolventes de Ensayos Estándar de Penetración – SPT – NTP 339.133 /ASTM – D1586 . Permite concluir que el estrato formado por arenas limo arcillosas y arenas limosas del tipo SUCS: SC-SM y SM a partir de 1.45 m hasta 3.40m respecto al nivel actual del terreno es el adecuado suelo de fundación para

apoyar la cimentación de la piscina y cisterna proyectadas, debido a su resistencia al corte que presenta este estrato subyacente densidad relativa: DENSA (SPT: $25 < N < 42$) a MUY DENSA (SPT: $85 < N < 100$).

Considerando una profundidad mínima de desplante $D_f = 2.20\text{m}$ respecto al nivel actual del terreno y las propiedades de comportamiento mecánico definida por el número de golpes (N) del Ensayo estándar de penetración – SPT – ASTM -5186 corregidos por presión de sobrecarga efectiva, corrección de nivel freático, relación de energía de la barra y energía del martillo, se obtiene una capacidad admisible del estrato a nivel de solera de cimentación SUCS: SC –SM, SC de 0.9 kg/cm^2 y 1.03 kg/cm^2 usando un factor de seguridad de $k=3$ contra falla por corte local

Asimismo se evaluaron las propiedades mecánicas del suelo subyacente mediante pozos a cielo abierto o calicatas lo cual es el más adecuado para conocer las condiciones del subsuelo esto permitió concluir que el estrato formado por arcillas de baja plasticidad y limos del tipo SUCS: CL, ML a partir de 0.20m hasta 1.60m respecto al nivel actual del terreno es el adecuado suelo de fundación de las diferentes estructuras como tanque elevado ,tribunas de losas deportivas, tribunas de polideportivo, auditorio, restaurante y sala de exposiciones.

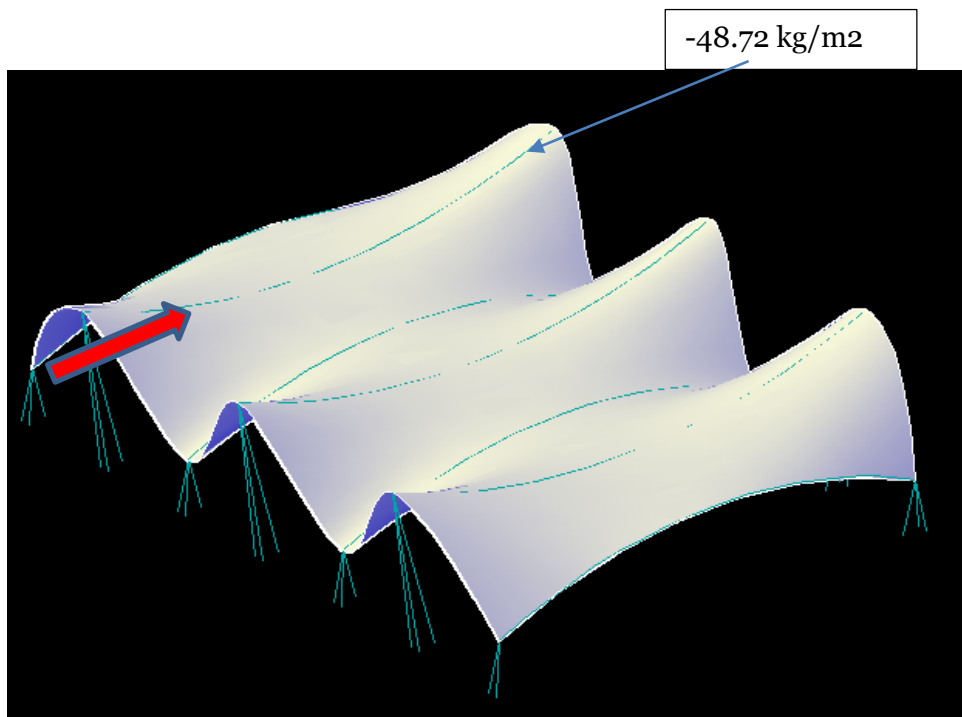
ANEXO N° 9.2: Modelamiento de la tensoestructura en el programa SAP 2000

9.2.1. Definición de cargas actuantes para la tensoestructura de las losas deportivas

Las cargas actuantes que se han considerado son las siguientes:

- Carga muerta : Ferrari- Fluotop – T2 -1002 =1 kg/m²
- Carga viva: para techos con cobertura liviana similar al plástico= 30kg/m²
- Carga de viento : considerando una velocidad de diseño de 85km/h con una presión de viento de 36.91kg/m² y una pendiente de 16.04° el factor de forma exterior para superficies inclinadas no exceden los 45° por ello se tomó para sotavento -0.6 (ver tabla N° 2.5), considerando el coeficiente de presión interna -0.6 y un coeficiente de ráfaga igual a 1.2
- La presión del viento es de -48.72kg/m² en sotavento. (ecuación 2.55)

Figura N°9. 1: Cargas de viento (sotavento)



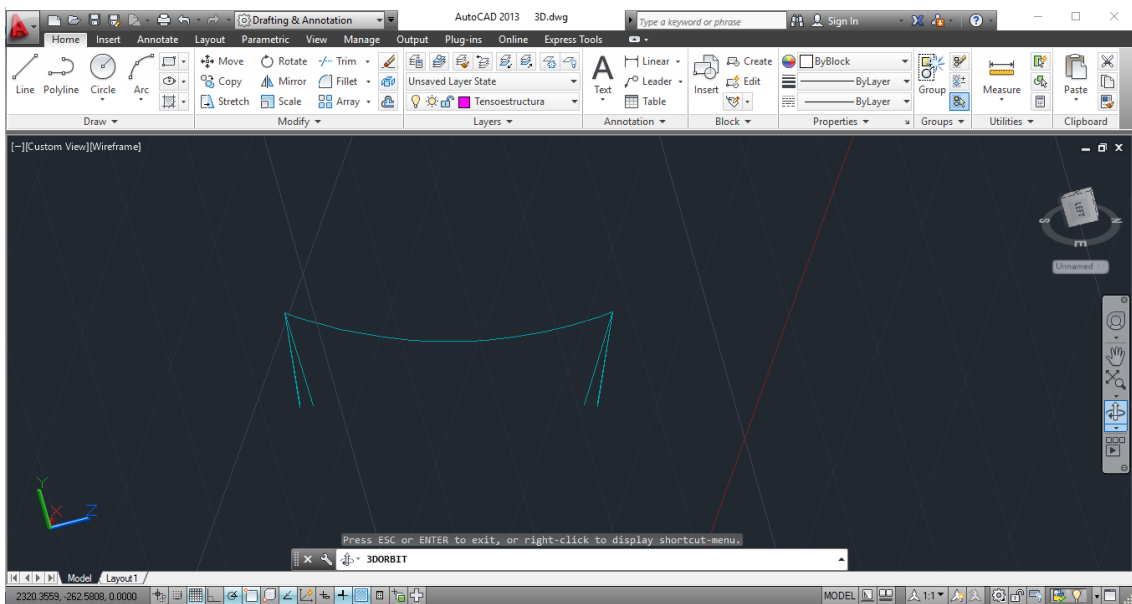
Fuente: Elaboración propia

9.2.2 Modelamiento en el programa sap2000

La tensoestructura se modeló en el programa AUTOCAD 3D.

- Primero se define el alto de los mástiles, con su debido ángulo de inclinación.

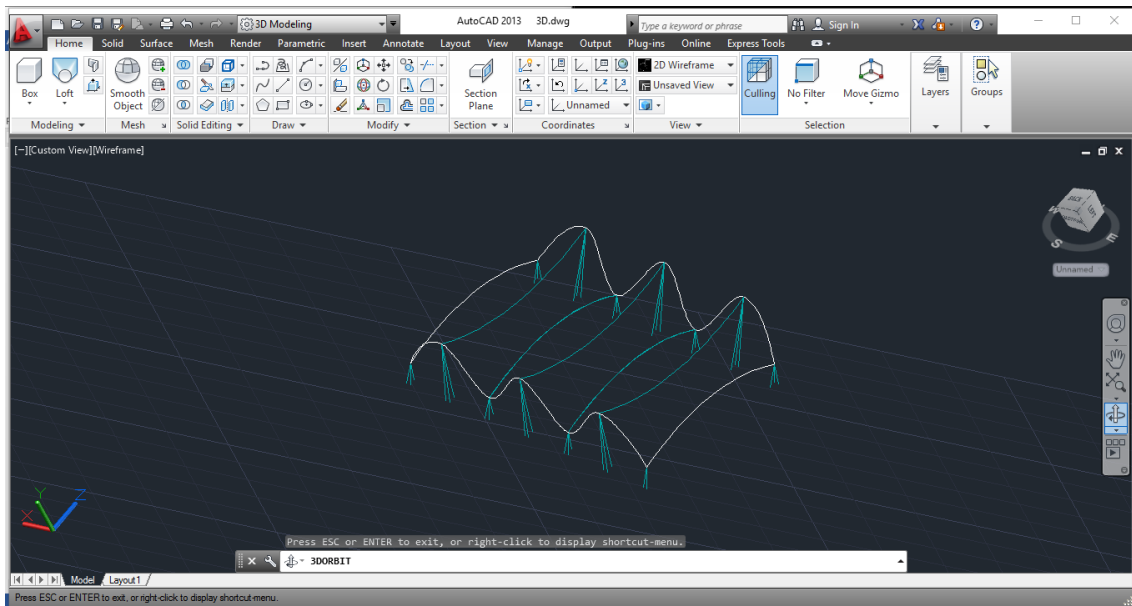
Figura N°9. 2: Dibujo de los mástiles en AutoCAD 3d.



Fuente: Programa AUTOCAD

- Se unió cada punta de cada mástil con la opción arco definiendo la flecha adecuada para el cable.

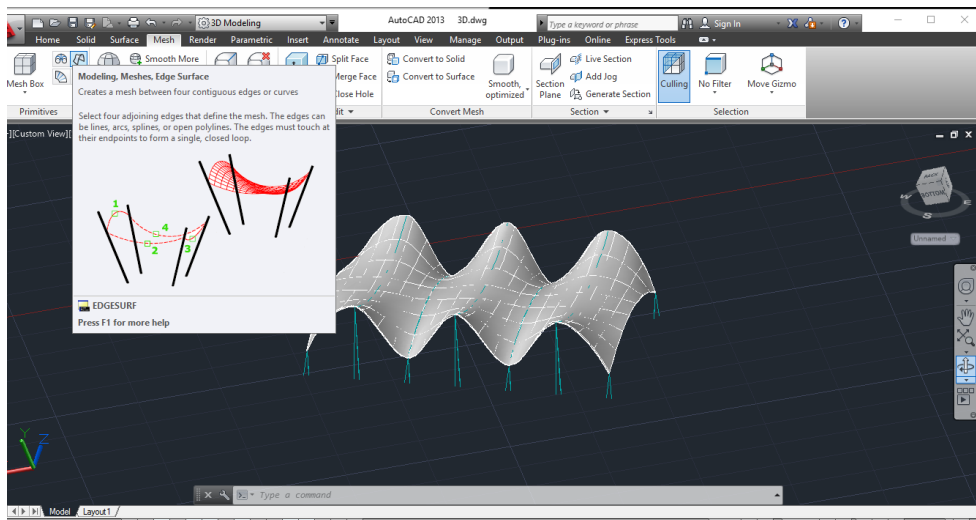
Figura N°9. 3: Dibujo de los cables de borde en el AutoCAD 3d.



Fuente: Programa AutoCAD.

- De esa manera se obtuvo el esqueleto de la estructura tensionada formando la membrana, para ello se seleccionaron los cables y la opción modelling mesh para colocar la membrana. Posteriormente se selecciona la cobertura, colocando la opción explore y se verifica que las áreas estén dibujadas como superficies.

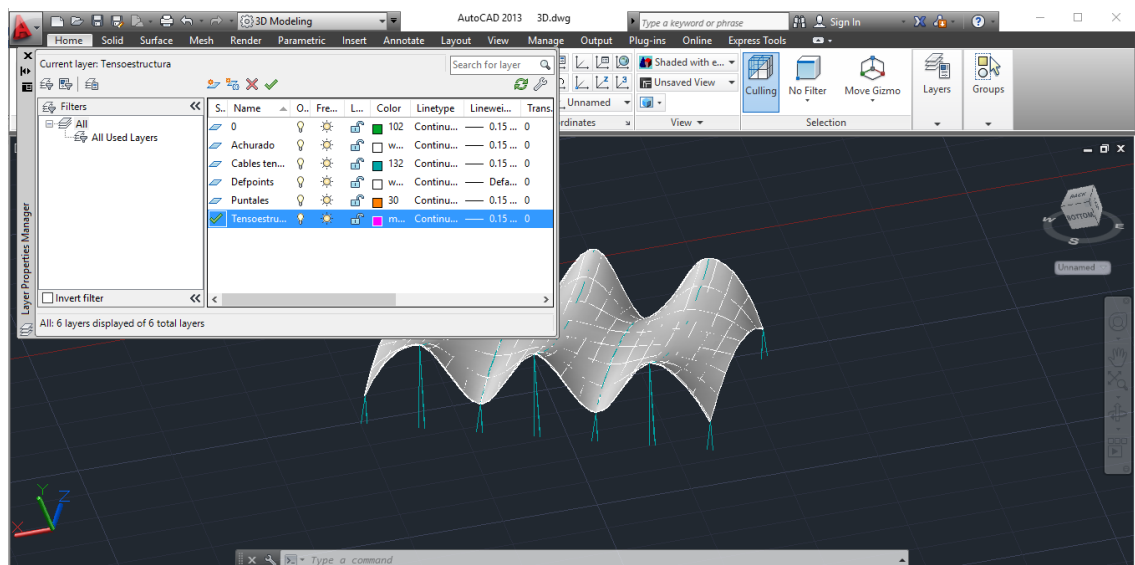
Figura N°9. 4: Dibujo de la membrana en AutoCAD 3d



Fuente: Programa AutoCAD

- Se asigna capas layer a cada elemento, guardándolo con un archivo Dxf para luego importarlo al programa sap2000.

Figura N°9. 5: Asignación de capas a cada elemento de la estructura.



Fuente: Programa AutoCAD

Luego de importar ese archivo al programa sap2000, se eligen las capas que se asignaron a cada elemento.

Para poder simular la membrana se creó un nuevo material considerando los datos reales del peso específico y su módulo de elasticidad.

Figura N°9. 6: Asignación de las propiedades de la membrana en el programa SAP 2000.

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: MEMBRANA

Material Type: Other

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 5.000E-03

Mass per Unit Volume: 5.099E-04

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 30

Poisson's Ratio, U: 0

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 15

Switch To Advanced Property Display:

OK Cancel

Fuente: Programa SAP 2000

Las propiedades de la sección de la membrana se realizó como. Área tipo Shell / layered.

Figura N°9. 7: Asignación de las propiedades a la membrana como tipo Shell / layered. SAP 2000

Shell Section Data

Section Name: Membrana

Section Notes: Modify/Show...

Display Color:

Type

Shell - Thin

Shell - Thick

Plate - Thin

Plate Thick

Membrane

Shell - Layered/Nonlinear

Modify/Show Layer Definition...

Material

Material Name:

Material Angle:

Thickness

Membrane:

Bending:

Concrete Shell Section Design Parameters

Modify/Show Shell Design Parameters...

Stiffness Modifiers

Set Modifiers...

Temp Dependent Properties

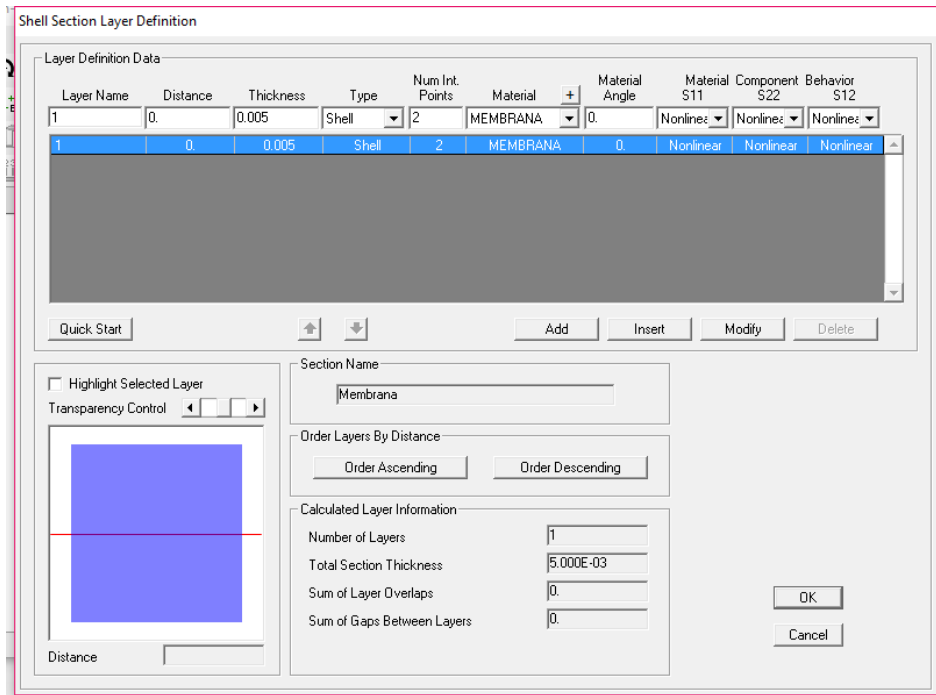
Thermal Properties...

OK Cancel

Fuente: Programa SAP 2000

Se definió el espesor de la lona tipo membrana, luego se asignó el material creado, colocando como características no lineales al material.

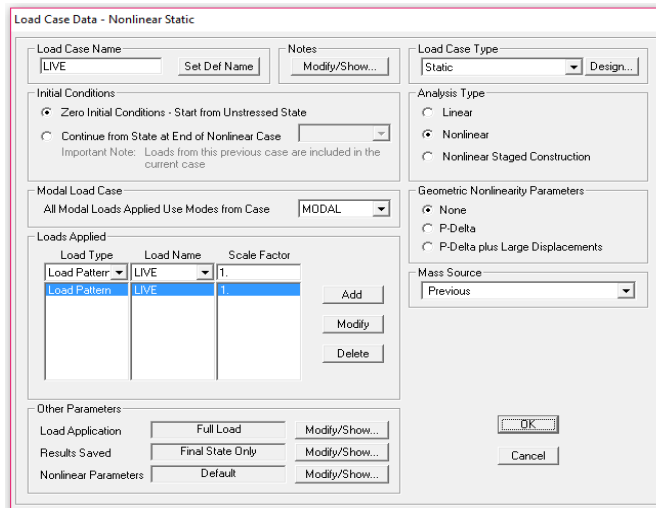
Figura N°9. 8: Asignación de las propiedades de la membrana.



Fuente: Programa SAP2000.

Las cargas se comportan como no lineales. Esta no linealidad es debido a que su comportamiento es parecido a la de un cable cuyas deformaciones que este presenta no tiene relación de acuerdo a las fuerzas que son aplicadas.

Figura N°9. 9: Asignación de carga como no lineal



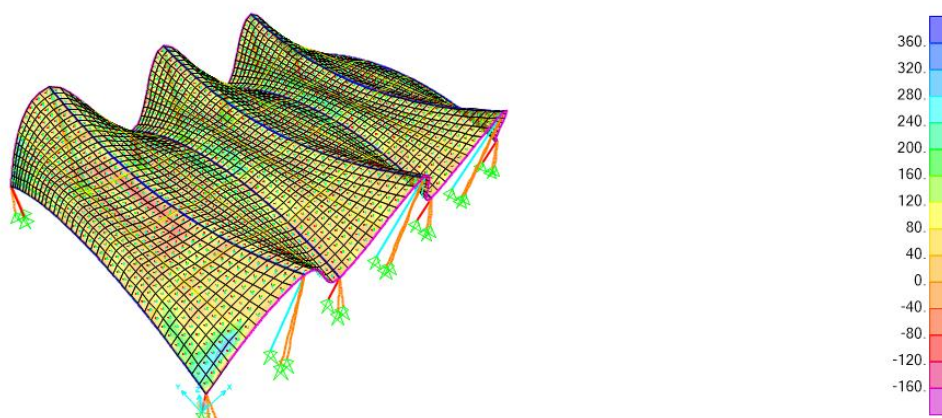
Fuente Programa SAP 2000

ANEXO N° 9.3: Memoria de Cálculo

9.3.1 Diseño de la membrana de la tensoestructura

Con la ayuda del programa SAP 2000 se determinó la tensión máxima (Tmax) ejercida en la membrana, lo cual se da en los puntos más altos. La Tmax es 360kg/m, a esto se aplicó un factor de seguridad igual a 2, obteniendo como resultado 720kg/m; al comparar este resultado con la tensión máxima de 1.05 tn/ que soporta la membrana planteada (Ferrari-fluotop-t2-1002) ver en la tabla N° 9.6, se evidencia que los resultados si cumplen con lo requerido.

Figura N°9. 10: Tensión máxima en la membrana



Fuente: Programa SAP 2000.

Tabla N°9. 6: Propiedades de la membrana

NOMBRE DEL MATERIAL	RESISTENCIA daN/5cm	RESISTENCIA Tn/m	PESO kg/m ²	E Tn/m
Ferrari-fluotop-t2-502	250/250	1.000	0.59	30/30
Ferrari-fluotop-t2-702	300/280	1.072	0.75	40/40
Ferrari-fluotop-t2-1002	420/400	1.050	1.05	50/50
Ferrari-fluotop-t2-1202	560/560	1.000	1.25	65/65
Ferrari-fluotop-t2-1302	800/700	1.143	1.35	80/80
Ferrari-fluotop-t2-1502	1000/800	1.249	1.5	90/90
ETFE - 200	15	0.310	0.3	16

Fuente: Serge Ferrari 2017

9.3.2 Diseño del mástil.

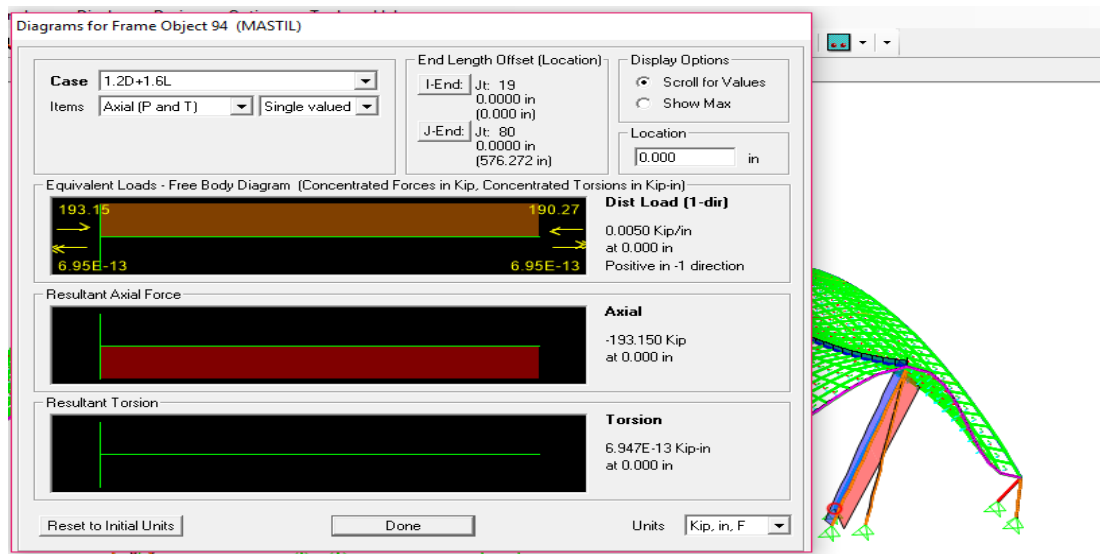
En el siguiente cuadro, se muestra las cargas de las diferentes combinaciones para el diseño del mástil L=10m.

Cuadro N°9. 13: Resultados de combinaciones de carga SAP2000

OutputCase	CaseType	P
1.4D	Combination	-22.887
1.2D+1.6L	Combination	-193.15
1.2D+0.5L	Combination	-73.847
0.9D+0.5W	Combination	-33.892
1.2D+1.6R+0.8W	Combination	-42.457
1.2D+1.3W+0.5L+0.5R	Combination	-110.961
D+L+W	Combination	-153.356

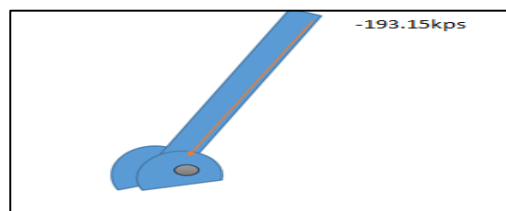
Fuente: Programa SAP 2000

Figura N°9. 11: Mástil de longitud L=10m



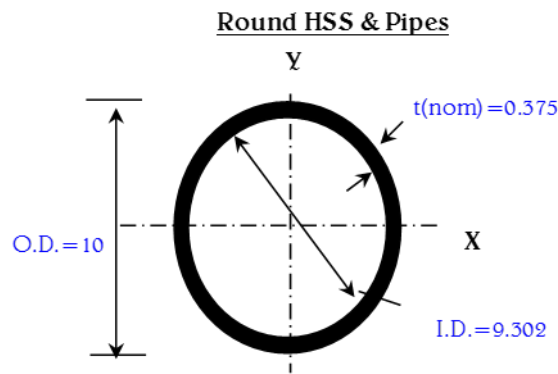
Fuente: Programa SAP 2000

Figura N°9. 12: Carga axial de diseño del mástil L=10m.



Fuente: elaboración propia

Figura N°9. 13: Sección transversal del mástil L=10



Fuente: Elaboración propia

En los siguientes cuadros se muestran las diferentes propiedades de la sección y del material usado.

Cuadro N°9. 14: Propiedades de la sección del mástil

HSS10X0.375		
A =	10.6	in. ²
O.D. =	10	in.
I.D. =	9.302	in.
t(nom) =	0.375	in.
t(des) =	0.349	in.
wt./ft. =	38.58	plf.
I _x = I _y =	123	in. ⁴
S _x = S _y =	24.7	in. ³
r _x = r _y =	3.41	in.
Z _x = Z _y =	32.5	in. ³
J =	247	in. ⁴
C =	49.3	in. ³

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°9. 15: Propiedades del acero A 36

F _y	36 Ksi
F _u	58 Ksi
E	29000 Ksi
u	0 Ksi
G	11154 Ksi
F _r	10 Ksi

Fuente: Elaboración propia

Con la ecuación 2.58 se calcula la longitud efectiva (L) dando como resultado 393” para luego hacer la verificación KL/r que sea menor que 200 (ecuación 2.59) dando como resultado 116.48, obteniendo una eficiencia por esbeltez de 58%.

Asimismo, se obtuvo como resultado factor λ_c igual a 1.306 (ecuación 2.60) siendo menor que 1.5, lo cual se calcula como columna intermedia (ecuación 2.62).

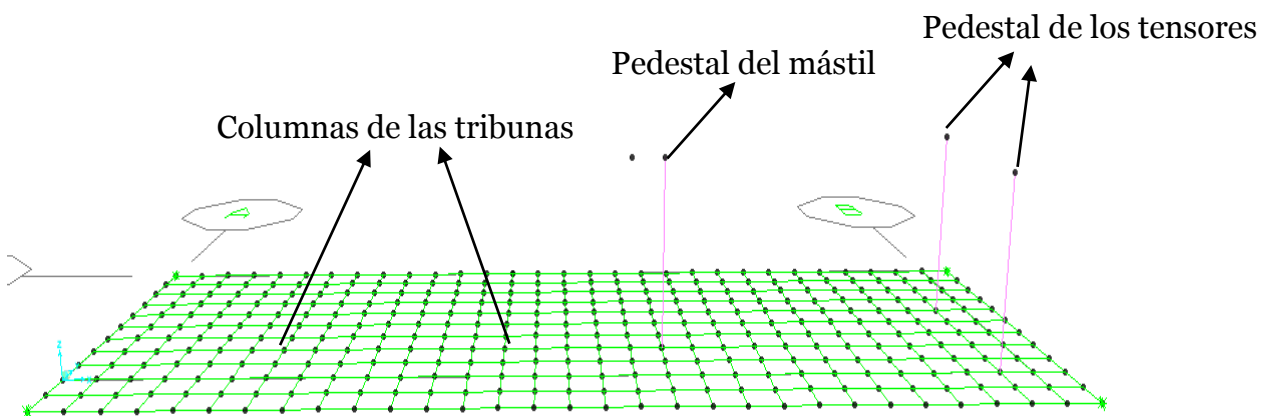
La capacidad de carga a compresión F_{cr} es igual a 25.23 ksi, posteriormente desarrollando la ecuación 3.63 se obtuvo la resistencia nominal a la compresión del mástil ϕP_n igual a 208.23 Kips lo cual es mayor a la carga requerida PU igual a 193.2 Kips obteniendo una eficiencia del 93%. Por lo tanto podemos decir que el diámetro si cumple dichas verificaciones, además, se comprobó que no está sometido a pandeo local. El elemento al estar sometido a compresión es compacto debido a que $\lambda_r=86.61$ es mayor a la relación diámetro/espesor igual a 28. Asimismo, dicho elemento se verificó que al estar sometido a flexión sigue siendo compacto debido a que $\lambda_p= 56.39$ y $\lambda_r=249.72$ son mayores que la relación ancho/espesor.

9.3.3 Diseño de la cimentación de los mástiles

- **Diseño de área y concreto de la zapata del mástil alto**

Para el predimensionamiento del pedestal se tuvo en cuenta el diámetro del mástil más una longitud considerable para ser anclada la plancha base con el pedestal, determinándose un valor de $S=50\text{cm}$ y $L=50\text{cm}$

Figura N°9. 14: Zapata combinada del mástil y tribuna.



Fuente: Programa SAP 2000.

El diseño del área de las zapatas se realizó con los resultados de las cargas de servicio que se muestran a continuación:

Cuadro N°9. 16: Resultados de las de cargas de servicio (Joint Reactions) del mástil

	P	Mx	My
Muerta	7.32	0.00	0.00
Viva	48.55	0.00	0.00
Sx	30.6	0.00	0.00
Sy	15.3	0.00	0.00

Fuente: Programa SAP 2000.

Cuadro N°9. 17: Resultados de las de cargas de servicio (Joint Reactions) de los tensores

	P	Mx	My
Muerta	-2.56	0.0	0.0
Viva	-3.20	0.0	0.0
Sx	0.00	0.0	0.0
Sy	0.00	0.0	0.0

Fuente: Programa SAP 2000.

Cuadro N°9. 18: Resultados de las de cargas de servicio (Joint Reactions) de las columnas de las tribunas

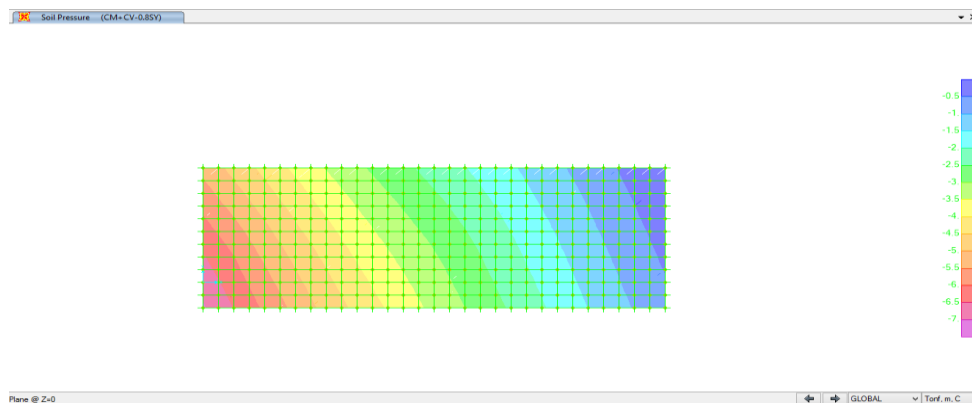
	P	Mx	My
Muerta	11.81	1.44	0.45
Viva	2.79	0.74	0.2
Sx	3.78	3.6	1.98
Sy	2.81	4.64	0.12

	P	Mx	My
Muerta	9.38	1.82	0.33
Viva	2.27	0.67	0.27
Sx	2.25	0.9	0.65
Sy	2.56	1.3	0.28

	P	Mx	My
Muerta	12.64	0.84	-0.9
Viva	2.79	0.74	0.2
Sx	3.78	3.6	1.98
Sy	2.81	4.64	0.12

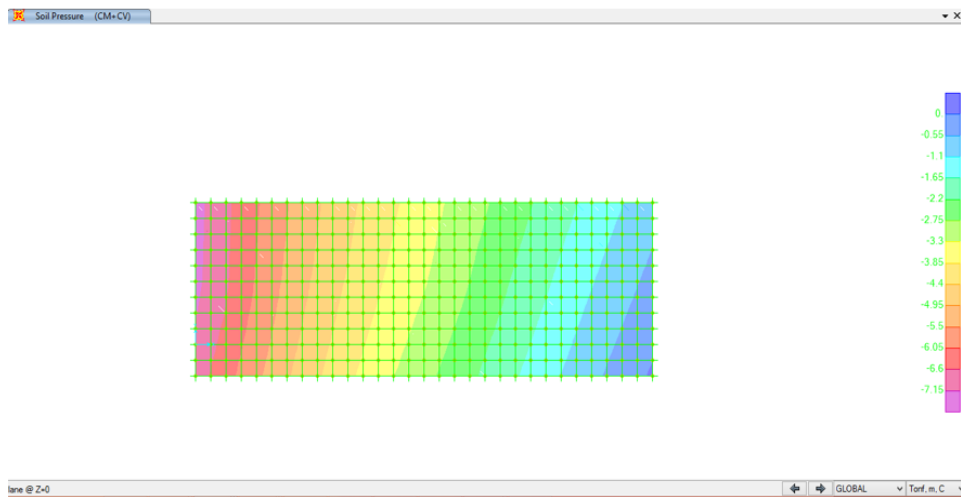
	P	Mx	My
Muerta	9.38	1.71	-0.5
Viva	2.27	0.69	-0.28
Sx	2.25	0.9	0.66
Sy	2.57	1.3	0.27

Figura N°9. 15: Verificación de presiones en el suelo de la zapata combinada



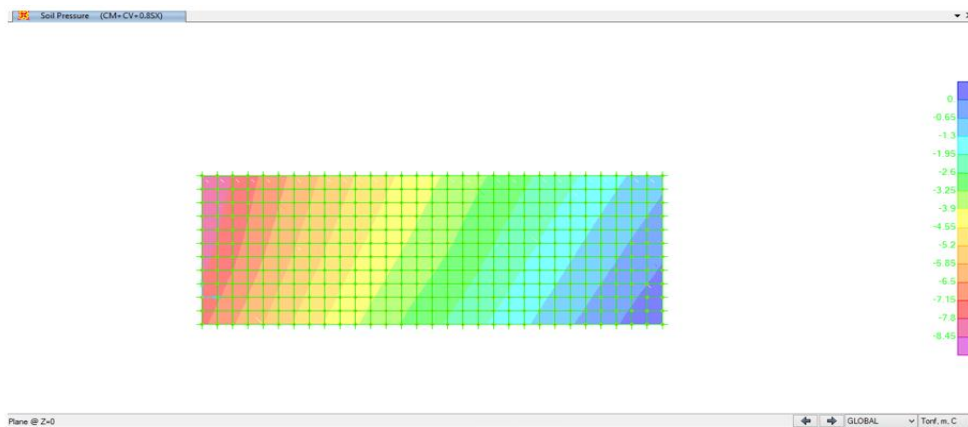
Fuente: Programa SAP 2000.

Verificación de presiones en el suelo de la zapata combinada.



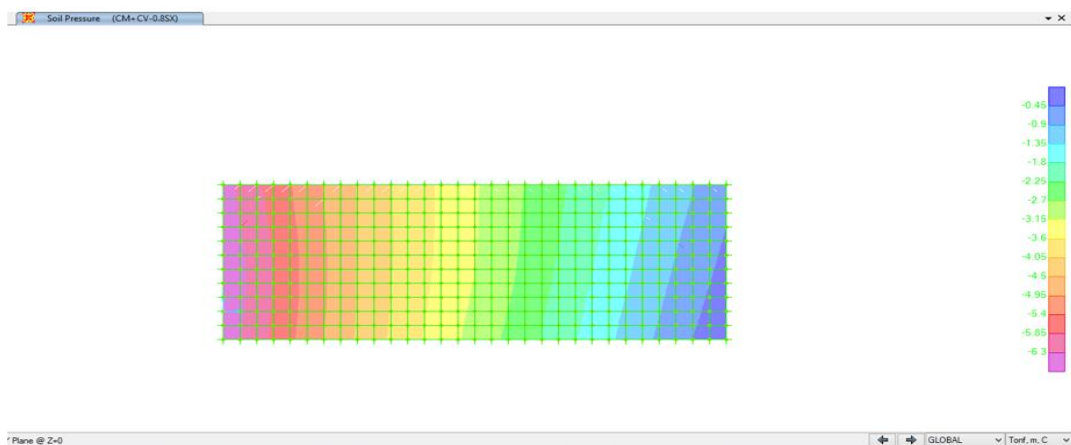
Fuente: Programa SAP 2000.

Verificación de presiones en el suelo de la zapata combinada



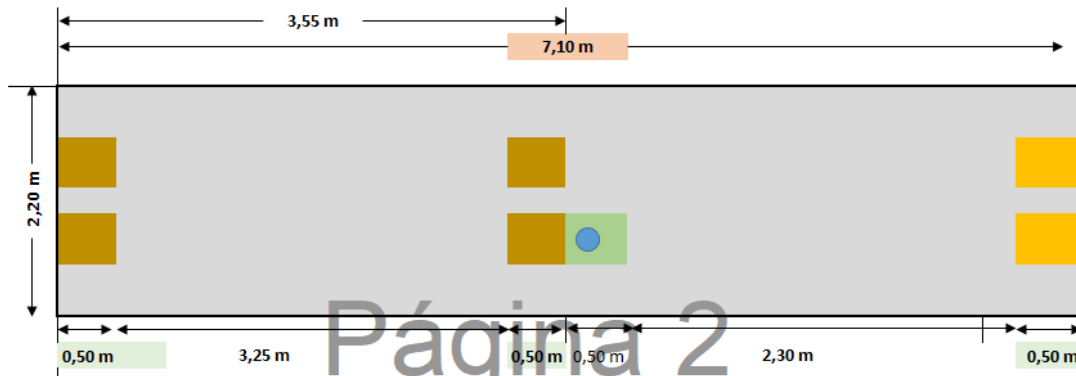
Fuente: Programa SAP 2000.

Verificación de presiones en el suelo de la zapata combinada



Fuente: Programa SAP 2000.

Figura N°9. 16: Dimensiones de la cimentación



Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de concreto de la zapata combinada se obtuvieron las siguientes verificaciones:


- Verificación por corte:

V actuante			V Resistente		
$V_u = q_u(L_v - d) * B$			$V_u = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * B * d$		
qu	13,00	Tn/m2	F'c	280,00	Kg/cm2
Lv	0,00	m	B	2,20	m
d	0,43	m	d	0,43	m
Vu	26,74	Tn	Vn	70,48	Tn
Cumple					

- Verificación del corte por punzonado

V actuante	V Resistente		
$V_u = A_o(P_u - q_u)$	$V_u = 0.53 * \left(1 + \frac{h}{l}\right) * \sqrt{f'c} * P_o * d$	$V_u = 0.27 * \left(\frac{\alpha_s}{P_o} + 2\right) * \sqrt{f'c} * P_o * d$	$V_u = 1.06 * \sqrt{f'c} * P_o * d$
C1	Lateral		Verificación por Punzonado
	Pu	34,15 Tn-m	V act.
	qu	1,79 Tn/m2	33,25
	αs	30	91,6
	d	0,42 m	V res.
	Po	2,13 m	319,9
	Ao	0,50 m2	158,7
Bc	1,00 m	77,89	ϕVnp
Cumple			

- Verificación por aplastamiento.

C1	Esquina	
 0,50 m	Pu	34,15 Tn-m
	B	0,50 m
	L	0,50 m
	A1	0,25 m ²
	A2	0,25 m ²
Pn	41,65 m ²	
No Necesita Refuerzo		
As Dowells	-	

- Diseño de acero en la zapata.

$$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi_{\text{cort.}} = 0.85$$

$$\phi_{\text{flex.}} = 0.90$$

$$\rho_{\text{min}} = 0.0012$$

TRAMO C1		
ACERO (-)		
Mu	31,50	Tn-m
Varilla asumida	5/8"	
As Varilla	1,98	cm ²
ϕ de Varilla	1,59	cm
As req	20,31	cm ²
-		
As req	-	cm ²
N° Varillas	11	varillas
Espaciamiento	20,34	cm
S	20	cm
1 ϕ 5/8" @ 0,2m		

TRAMO C2		
ACERO (-)		
Mu	33,20	Tn-m
Varilla asumida	5/8"	
As Varilla	1,98	cm ²
ϕ de Varilla	1,59	cm
As req	21,42	cm ²
-		
As req	-	cm ²
N° Varillas	11	varillas
Espaciamiento	20,34	cm
S	20	cm
1 ϕ 5/8" @ 0,2m		

- Diseño de acero del pedestal.

$$P_u = 91.33 \text{ tn.}$$

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_g = 3.6 \text{ m}^2$$

Los datos mencionados fueron reemplazados en la ecuación 2.104 y se obtuvo 756 tn lo cual es mayor que 91.33tn, esto quiere decir que se calcula como columna corta.

A continuación se muestra la siguiente tabla de las combinaciones para el diseño estructural del pedestal.

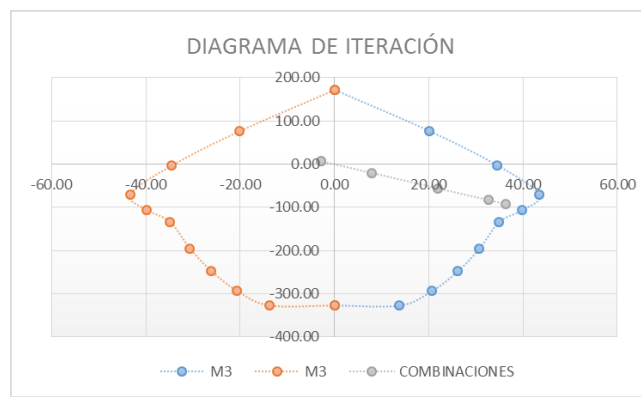
Cuadro N°9. 19: Resultado de las combinaciones para el diseño estructural del pedestal del mástil alto (Element Forces -Frames)

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
1	0	COMB1	Combination	-92.59	24.23	36.35
1	0	COMB2	Combination	-83.32	21.82	32.72
1	0	COMB3	Combination	-56.56	14.64	21.95
1	0	COMB4	Combination	-20.96	5.25	7.87
1	0	COMB5	Combination	5.80	-1.93	-2.90
1	0	COMB6	Combination	5.80	-1.93	-2.90

Fuente: SAP 2000

Con el programa SAP2000 se realizó el diagrama de iteración para el pedestal del mástil alto.

Figura N°9. 17: Diagrama de Iteración del pedestal del mástil alto



Fuente: Programa de SAP2000.

Figura N°9. 18: Resultado de las Fuerzas obtenidas del diagrama de iteración del pedestal del mástil alto

	P(tn)	M3(tn/m)	M3(tn/m)
1	-327.46	0.00	0.00
2	-327.46	-13.76	13.76
3	-293.92	-20.63	20.63
4	-247.86	-26.12	26.12
5	-195.32	-30.71	30.71
6	-133.38	-34.88	34.88
7	-106.38	-39.76	39.76
8	-69.78	-43.39	43.39
9	-2.75	-34.53	34.53
10	76.58	-20.19	20.19
11	172.44	0.00	0.00

Fuente: Programa de SAP2000.

La figura 9.17 muestra que las combinaciones están dentro del diagrama de iteración del pedestal que tiene 4 varillas de 3/4", 2 varillas de 5/8" y 4 varillas de 1/2", esto quiere decir que cumple con la resistencia requerida de todas las combinaciones usadas para el diseño estructural del pedestal.

El siguiente cuadro muestra la distribución del refuerzo transversal:

Cuadro N°9. 20: Distribución del refuerzo transversal del pedestal del mástil

DIMENSION COLUMNA	LUZ LIBRE	Longitud de confinamiento (Lo)			(Lo) cm	φ Barra longitudinal	Separación de estribos en zona de confinamiento (S)			S en zona de confinamiento (cm)	Separación de estribos fuera zona de confinamiento (S)			1 ^{er} Estribo		2 ^{do} estribo (zon conf)		Resto de Estribo		
		1 ^{er}	2 ^{da}	3 ^{era}			1 ^{er}	2 ^{da}	3 ^{era}		1 ^{er}	2 ^{da}	Usar (cm)	#	S(cm)	#	S(cm)	S(cm)		
60	60	150	60	25	50	60	3/4	20.00	11.46	10.00	10.00	19.10	25.00	15.00	1	5	2	10	R@	20

alto.

Fuente: Elaboración propia.

- **Diseño del pedestal del mástil bajo**

Pu=91.33 tn.
 fc= 210 kg/cm²
 Ag= 3.6 m²

Los siguientes datos fueron reemplazados en la ecuación 2.104 y se obtuvo 756 tn lo cual es mayor que 91.33tn, esto quiere decir que se calcula como columna corta.

A continuación se muestra la siguiente tabla de las combinaciones para el diseño estructural del pedestal.

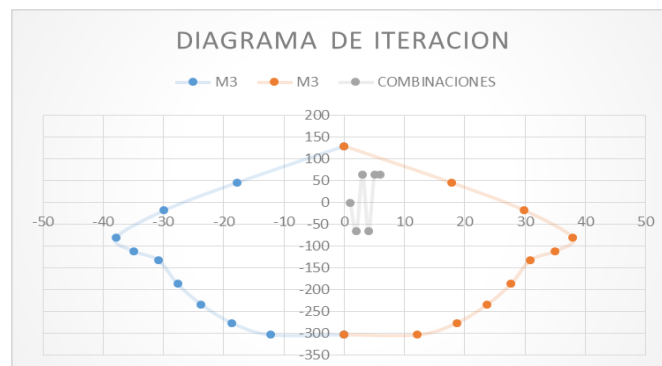
Cuadro N°9. 21: Resultado de las combinaciones para el diseño estructural del pedestal del mástil bajo. (Element Forces - Frames)

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
1		0 COMB1	Combination	-92.59	24.23	36.35
1		0 COMB2	Combination	-83.32	21.82	32.72
1		0 COMB3	Combination	-56.56	14.64	21.95
1		0 COMB4	Combination	-20.96	5.25	7.87
1		0 COMB5	Combination	5.80	-1.93	-2.90
1		0 COMB6	Combination	5.80	-1.93	-2.90

Fuente: Programa de SAP 2000

Luego con ayuda del programa del SAP2000 se realizó el diagrama de iteración para un pedestal de 50cm x 50cm con: 12 varillas de acero de 5/8”

Figura N°9. 19: Diagrama de Iteración del pedestal del mástil bajo



Fuente: Programa de SAP 2000

Cuadro N°9. 22: Resultado de las Fuerzas obtenidas del diagrama de iteración del pedestal del mástil bajo.

	P(tn)	MB (tn/m)	M3(tn/m)
1	-303.61	0.00	0.00
2	-303.61	-12.16	12.16
3	-276.61	-18.63	18.63
4	-233.69	-23.74	23.74
5	-187.08	-27.66	27.66
6	-132.30	-30.90	30.90
7	-112.06	-34.90	34.90
8	-81.30	-37.94	37.94
9	-18.25	-29.89	29.89
10	45.36	-17.81	17.81
11	129.33	0.00	0.00

Fuente: Programa de SAP 2000

El figura N°9.19 muestra que las combinaciones están dentro del diagrama de iteración del pedestal que tiene 12 varillas de aceros de 5/8”, esto quiere decir que cumple con la resistencia requerida de todas la combinaciones usadas para el diseño estructural del pedestal.

El siguiente cuadro muestra la distribución del refuerzo transversal:

Cuadro N°9. 23: Distribución del refuerzo transversal pedestal del mástil bajo

DIMENSION COLUMNA	LUZ LIBRE	Longitud de confinamiento (Lo)			(Lo) cm	φ Barra longitudinal	Separación de estribos en zona de confinamiento (S)			S en zona de confinamiento (cm)	Separación de estribos fuera zona de confinamiento (S)			1 ^{er} Estribo		2 ^{do} estribo (zon conf)		Resto de Estribo		
		1 ^{er}	2 ^{da}	3 ^{era}			1 ^{er}	2 ^{da}	3 ^{era}		1 ^{er}	2 ^{da}	Usar (cm)	#	S(cm)	#	S(cm)	S(cm)		
60	60	150	60	25	50	60	3/4	20.00	11.46	10.00	10.00	19.10	25.00	15.00	1	5	2	10	R@	20

Fuente: Elaboración propia

9.3.4 Diseño de las conexiones

a. Diseño del espesor de la placa base del mástil.

Para el diseño de la placa por aplastamiento se consideró que el área A1 de la plancha sea menor que el área A2 de la superficie del pedestal (Figura 2.19)

El cálculo de las dimensiones y espesor de la plancha base se calcula por cargas últimas $P = 92.59 \text{ tn}$ y descomponiendo dicha carga se obtuvo $P_u = 85.069 \text{ tn}$ y $V = 22.79 \text{ tn}$ esto se da por la inclinación de 15° que tiene el mástil

Se calculó el área A1 según la resistencia requerida $P_u = 85.09 \text{ tn}$ que actúa sobre área igual a 953.2 cm^2 según la ecuación 2.79 teniendo en cuenta que $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$ es igual a 1.2 ya que $A_2 > A_1$. Cabe recalcar que el área mínima es calculada de acuerdo al diámetro del mástil lo cual es igual a 1264.51 cm^2

Para la optimización de las dimensiones de la placa base se calcula Δ según la ecuación 2.80 que es igual a 2.67 cm con este valor se aplica la ecuación 2.81 para

determinar el valor de $N = 38.23\text{cm}$ luego se determinó el valor de $B = 33.08\text{cm}$ según la ecuación 2.82 , considerando para el diseño final $N = 50\text{ cm}$ y $B = 50\text{ cm}$.

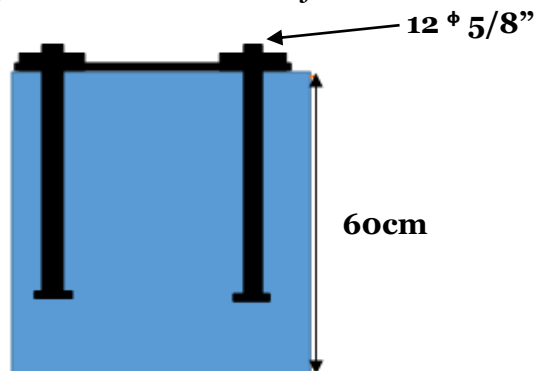
Desarrollando la ecuación 2.84 se pudo confirmar que la mínima resistencia nominal del concreto $P_p = 153.12\text{ tn}$ es mayor al aplastamiento de la plancha $P_u = 85.09\text{tn}$

Para hacer el diseño por corte de la plancha se realizó desarrollando los valores de $m = 8.11\text{cm}$ (ecuación 2.85) y el valor de $n = 10.78\text{cm}$ (ecuación 2.86) teniendo estos valores se asigna el valor a $l = 10.78\text{cm}$ lo cual es el mayor valor entre m y n , desarrollando la ecuación la ecuación 2.87 se obtuvo que la plancha base de acero necesita tener un espesor mínimo de 1.86 cm para resistir al corte para ello se optó en asignar un espesor de $5/8"$.

b. Diseño de los pernos de anclaje placa base y mástil.

Aplicando la ecuación 2.88 se determinó la resistencia del acero del perno sometido a corte $V_{sa} = 7.13\text{ tn}$ que es mayor al cortante máximo sobre un perno $V_u = 1.42\text{tn}$ obteniendo una eficiencia de 31% .

Figura N°9. 20: Pernos de anclaje del mástil alto



Fuente: Elaboración propia.

Para la verificación de la resistencia al arrancamiento del concreto de anclajes al corte, se presenta el siguiente cuadro aplicando las ecuaciones 2.90, 2.91, ecuación 2.92, 2.93 y 2.94.

Cuadro N°9. 24: Verificación de la resistencia al arrancamiento del concreto de anclajes al corte

n=	2	da=	1.27 cm
Vuag=	2.60 tn	la=	1
S1=	10.00 cm	Vb=	6829.07 kg
S2=	10.00 cm	Ψec,V=	1
Ca2=	6.27 cm	Ψed,V=	0.90
Ca1=	45.64 cm	Ψc,V=	1.2
Avco=	9371.49 cm ²	Ψh,V=	1
ha =	75.00 cm	Vcbg=	4025.48 kg
Avc=	5114.94 cm ²	φ =	0.65 kg
Le=	75.00 cm	φ Vcbg=	2.62 tn

$$Vuag < \phi Vcbg$$

OK

Eficiencia	99.5%
------------	-------


Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro N° 9.24, se verificó que $\phi Vcbg=2.86tn$ es mayor que la fuerza cortante sobre el grupo de pernos cercanos al borde $V uag=2.85tn$ obteniendo una eficiencia de 99.6%.

Para el diseño del estado límite de fluencia se verificó la ecuación 2.94 , donde $\phi Rn = 21.55tn$ mayor a la resistencia requerida del perno 13.47tn.

c. Diseño del pin.

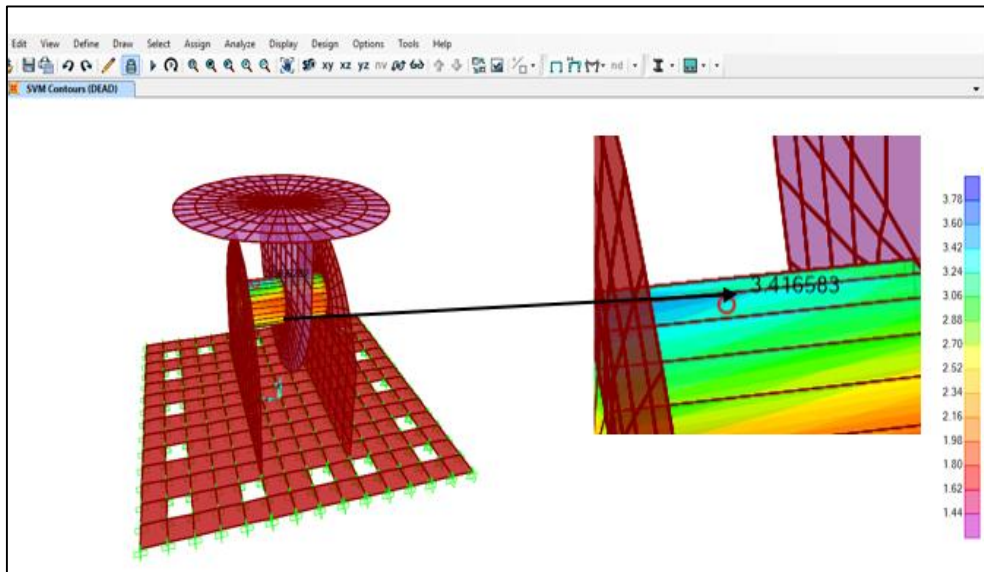
Cuadro N°9. 25: El acero y diámetro empleado para el diseño del PIN

	DIMENSIONES	
	Acero	A 325
	D=	2 in

Fuente: elaboración propia

Utilizando la ecuación 2.66 se determinó F_{nv} del acero igual a 3.80tn/cm² mayor que el F_{nv} actuante igual a 3.42tn/cm² obtenido una eficiencia del 90% esto indica que el diámetro del 2" del PIN si cumple las fuerza de corte actuante

Figura N°9. 21: Esfuerzo cortante actuante en el PIN

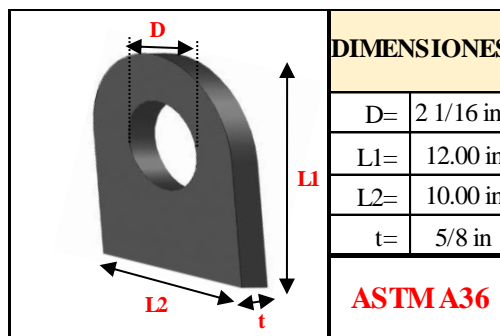


Fuente: Programa SAP 2000

d. Diseño de las argollas

Las argollas de la articulación del mástil se verificaron por aplastamiento y por corte. Para la verificación por aplastamiento mostramos el siguiente cuadro con las dimensiones de las argollas.

Cuadro N°9. 26: Dimensiones de las 2 argollas de la base del mástil alto

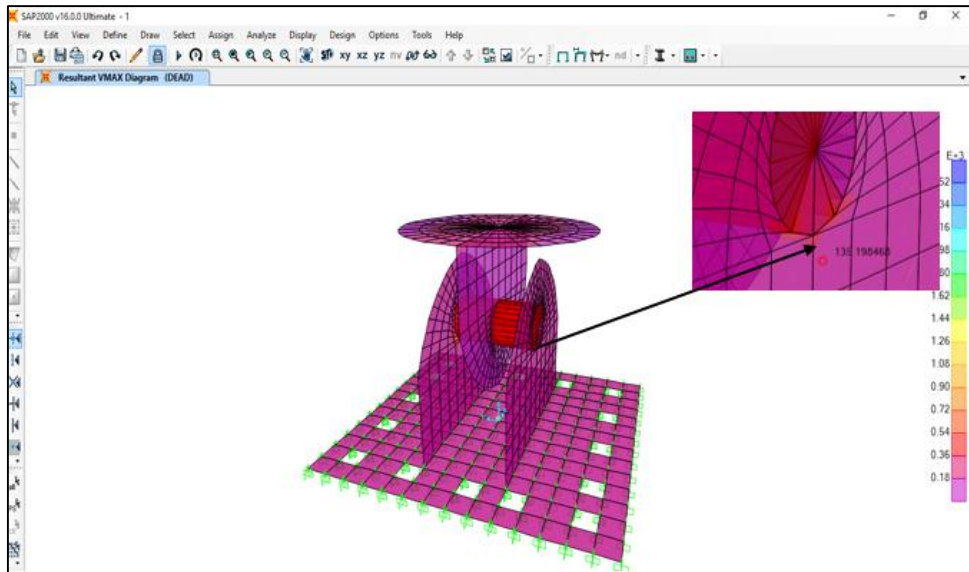


Fuente: Elaboración propia.

Utilizando la ecuación 2.69 se verificó la resistencia al aplastamiento de la argolla $\phi R_n = 159.83 \text{ tn}$ lo cual es mayor que la fuerza que actúa sobre las argollas $P_u = 43.495 \text{ tn}$ obteniendo una eficiencia de 27%.

Desarrollando la ecuación 2.70 se verificó la resistencia del diseño a la fractura de la argolla $\phi R_n = 138.42 \text{ tn}$ lo cual es mayor que el actuante $V_u (135.19 \text{ tn})$ con una eficiencia de 98%, esto nos indica que la argollas de la base que soportan al PIN si cumple con las dimensiones planteadas.

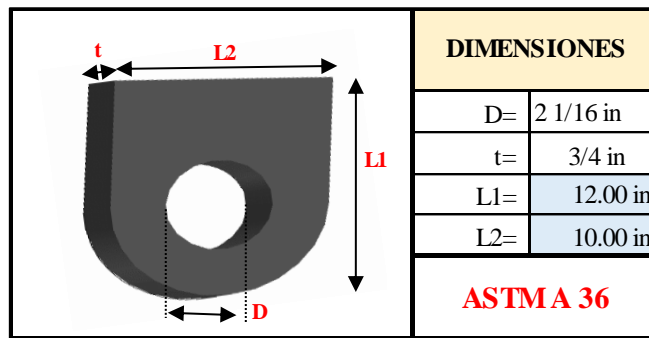
Figura N°9. 22: Cortante de diseño Vu.



Fuente: Programa SAP 2000

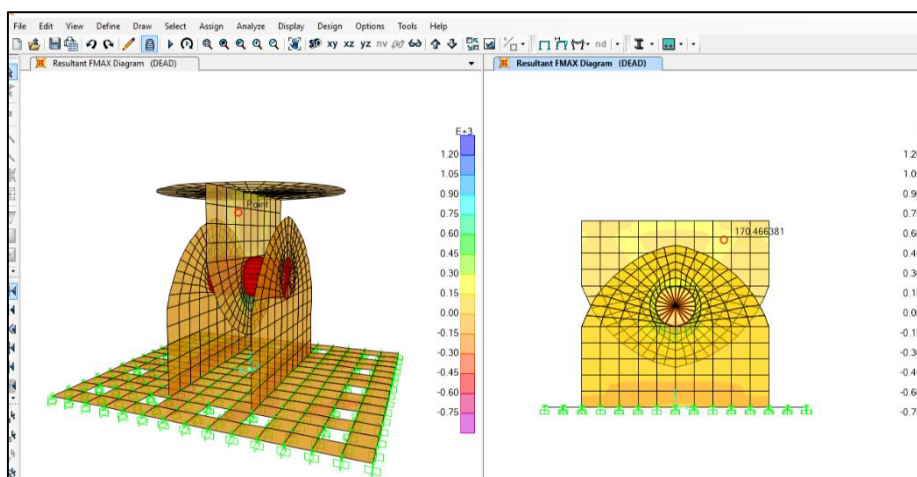
Para el diseño de la argolla que está en base del mástil se verificó mediante la ecuación $2.70 \phi R_n = 170 \text{tn}$ donde es mayor que el actuante $V_c = 170.46 \text{tn}$ por lo tanto se obtuvo una eficiencia de 96%. Esto nos indica que las medidas son las adecuadas.

Cuadro N°9. 27: Dimensión de la argolla de acero para la base del mástil alto



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9. 23: Resultados del análisis Fmax de la argolla.







Fuente: elaboración propia

e. Diseño de los cables

- **Diseño del cable exterior**

Para el diseño del cable exterior en el mástil de 10m se escogió la tensión por cargas de servicio donde $P = 12.14$ tn a este valor se multiplica por un factor de seguridad $F_s = 2$ entonces PU es igual a 24.28 tn para esta carga el diámetro del cable es igual a $3/4$ " (Ver tabla N° 9.7)

Tabla N°9. 7: Propiedades de cables

 					 				
Diametro	Peso aprox en kg por metro	Resistencia a la rotura en TN	Peso aprox en kg por metro	Resistencia ala rotura en tn	Diametro	Peso aprox en kg por metro	Resistencia a la rotura n TN	Peso aprox en kg por metro	Resistencia ala rotura en tn
1/8"	0.04	0.63	0.04	0.69	1/4"	0.15	2.4	0.16	2.59
3/16"	0.08	1.4	0.1	1.43	5/16"	0.24	3.66	0.29	4.03
1/4"	0.15	2.4	0.17	2.74	3/8"	0.35	5.23	0.38	5.75
5/16"	0.24	3.86	0.28	4.25	7/16"	0.48	7.09	0.54	7.8
3/8"	0.36	5.55	0.39	6.08	1/2"	0.62	9.7	0.7	10.4
7/16"	0.46	7.5	0.51	8.25	9/16"	0.78	12.2	0.88	13.2
1/2"	0.62	9.71	0.69	10.68	5/8"	0.97	15.1	1.09	16.2
9/16"	0.79	12.2	0.87	13.48	3/4"	1.38	21.6	1.57	23.12
5/8"	0.98	15.1	1.08	16.67	7/8	1.9	29.2	2.15	31.4
3/4"	1.4	21.6	1.54	23.15	1	2.47	37.9	2.78	40.7
7/8	1.9	29.2	2.1	32.13	1 1/8"	3.12	47.7	3.54	51.3
1	2.48	37.9	2.75	41.71	1 1/4	3.85	58.6	4.35	63
1 1/8"	3.12	47.7	3.47	52.49	1 3/8	4.66	70.5	5.28	75.7
1 1/4	3.76	58.6	4.2	64.47	1 1/2	5.56	83.5	6.27	89.7
1 3/8	4.55	70.5	5.15	77.54	1 5/8	6.42	97.1	7.37	104
1 1/2	5.43	83.5	6.2	91.8	1 3/4	7.49	112	8.58	121
1 5/8	6.37	97.1	7.14	106.77	1 7/8"	8.67	128	9.79	138
1 3/4	7.38	112	8.3	123.74	2	9.84	145	11.15	156
1 7/8"	8.48	128	9.52	140.7					
2	9.64	145	18.82	159.66					

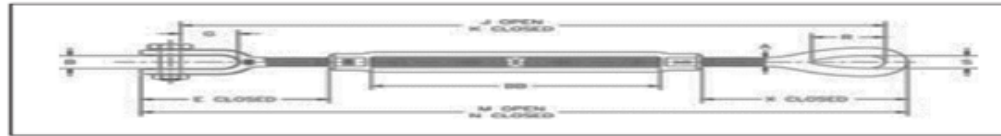
Fuente: Cablecentro 2017

Se realizó también el diseño de los diferentes accesorios como: el templador, las grapas y los guardacabos. Los templadores son fabricados según la ASTM F1145-92.

- **Diseño de los templadores**

Para el diseño de los templadores se escogió el templador tipo “quijada y ojo “H226”

Tabla N°9. 8: Características del templador



D rosca y long. A tensar (pulg.)	Carga Límite de trabajo (lbs)*	Peso (lbs)	DIMENSIONES (inch)											
			A	B	E/cerrado	G	J/abierto	K/cerrado	M/abierto	N/cerrado	R	S	X/cerrado	BB
1/4 x 4	500	0.3	0.25	0.45	1.58	0.62	11.35	7.35	12.07	8.07	0.78	0.34	1.75	4
5/16 x 4-1/2 1	800	0.5	0.31	0.5	1.98	0.87	13.71	8.71	14.01	9.51	0.94	0.44	2.09	4.5
3/8 x 6	1200	0.8	0.38	0.54	2.12	0.87	16.81	10.81	17.77	11.77	1.12	0.53	2.52	6
1/2 x 6	2200	1.51	0.5	0.55	2.75	1.06	19.29	12.29	20.48	13.48	1.44	0.72	3.23	6
1/2 x 9	2200	1.71	0.5	0.55	2.75	1.06	25.29	15.29	26.48	16.48	1.44	0.72	3.23	9
1/2 x 12	2200	2.08	0.5	0.55	2.75	1.06	31.29	18.29	32.48	19.48	1.44	0.72	3.23	12
5/8 x 6	3500	2.35	0.63	0.82	3.5	1.31	20.99	13.74	22.53	15.28	1.75	0.88	3.9	6
5/8 x 9	3500	3.17	0.63	0.82	3.5	1.31	26.99	16.74	28.53	18.28	1.75	0.88	3.9	9
5/8 x 12	3500	3.61	0.63	0.82	3.5	1.31	32.99	19.74	34.53	21.28	1.75	0.88	3.9	12
3/4 x 6	5200	4	0.75	1.03	4.18	1.5	22.69	15.19	24.61	17.11	2.09	1	4.69	6
3/4 x 9	5200	4.75	0.75	1.03	4.18	1.5	28.69	18.19	30.61	20.11	2.09	1	4.69	9
3/4 x 12	5200	5.93	0.75	1.03	4.18	1.5	34.69	21.19	36.61	23.11	2.09	1	4.69	12
3/4 x 18	5200	7	0.75	1.03	4.18	1.5	46.69	27.19	48.61	29.11	2.09	1	4.69	18
7/8 x 12	7200	8.36	0.88	1.23	4.85	1.75	36.09	22.34	38.32	24.57	2.38	1.25	5.1	12
7/8 x 18	7200	9.75	0.88	1.23	4.85	1.75	48.09	28.34	50.32	30.57	2.38	1.25	5.1	18
1 x 6	10000	8.92	1	1.31	5.53	2.06	26.34	18.34	28.89	20.89	3	1.44	6.36	6
1 x 12	10000	11.2	1	1.31	5.53	2.06	38.34	24.34	40.89	26.89	3	1.44	6.36	12
1 x 18	10000	13.3	1	1.31	5.53	2.06	50.34	30.34	52.89	32.89	3	1.44	6.36	18
1 x 24	10000	17	1	1.31	5.53	2.06	62.34	36.34	64.89	38.89	3	1.44	6.36	24
1-1/4 x 12	15200	19.42	1.25	1.86	7.21	2.81	41.32	26.82	44.55	30.05	3.56	1.81	7.72	12
1-1/4 x 18	15200	24.18	1.25	1.86	7.21	2.81	53.32	32.82	56.05	36.05	3.56	1.81	7.72	18
1-1/4 x 24	15200	28.5	1.25	1.86	7.21	2.81	65.32	38.82	68.55	42.05	3.56	1.81	7.72	24
1-1/2 x 12	21400	28.99	1.5	2.25	7.88	2.81	43.5	28.5	47.25	32.25	4.06	2.12	8.62	12
1-1/2 x 18	21400	35	1.5	2.25	7.88	2.81	55.5	34.5	59.25	38.25	4.06	2.12	8.62	18
1-1/2 x 24	21400	39.18	1.5	2.25	7.88	2.81	67.5	40.5	71.25	44.25	4.06	2.12	8.62	24
1-3/4 x 18	28000	53.75	1.75	2.6	9.4	3.38	55.38	37.38	59.78	41.78	4.62	2.38	10	18
1-3/4 x 24	28000	60.68	1.75	2.6	9.4	3.38	67.38	43.38	71.78	47.78	4.62	2.38	10	24
2 x 24	37000	89	2	2.62	11.86	3.69	72.62	48.62	77.95	53.95	5.75	2.69	13.09	24
2-1/2 x 24	60000	150	2.5	3.06	13.56	4.44	75.8	51.8	82.4	58.4	6.5	3.12	13.78	24
2-3/4 x 24	75000	183	2.75	3.68	15.22	4.19	77.88	53.88	85.5	61.5	7	3.25	15.22	24

* La carga de prueba es 2.5 veces la carga límite de trabajo, la carga de ruptura es 5 veces la carga límite de trabajo.

Fuente: Cablecentro 201

En la presente tabla se muestra una carga límite de trabajo, que al multiplicarse este valor por 2.5 obtenemos la carga de prueba y al multiplicarlo por 5 obtenemos la carga de ruptura. Para lo cual se ha considerado 4 como factor de seguridad para el diseño de los templadores.

Para el cable de viento en el mástil más alto se escogió un templador 2-1/2 x 24 debido a que la carga de diseño es de 108.86 tn mucho mayor que la carga actuante igual a 71.1 tn las características del templador empleado se muestra en el cuadro siguiente.

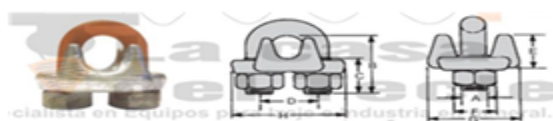
Cuadro N°9. 28: Propiedades del templador a utilizar

D rosca y long. A tensar (plg.)	CARGA LIMITE DE TRABAJO	CARGA DE PRUEBA	FS	CARGA DE ROTURA	P sapp200
2-1/2 x 24	60000	68.04	4.00	108.86	71.14

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de las grapas se escogió clase G-450, tipo 1. En la siguiente tabla se indica el tamaño a escoger de la grapa de acuerdo al tamaño del cable, y el mínimo número de grapas que debe de ir en una longitud determinada de cable.

Tabla N°9. 9: Características de la grapa



GRAPA G-450. TIPO 1 CLASE 1				
Ø de grapa (inch)	Ø Cable	Nº mínimo de grapas	Long. Doblar en Pulg	torsión en Lbs/pie
1/8"	1/8"	2	3 1/4	4.5
1/5"	1/5"	2	3 3/4	7.5
1/4"	1/4"	2	4 3/4	15
1/3"	1/3"	2	5 1/4	30
3/8"	3/8"	2	6 1/2	45
4/9"	4/9"	2	7	65
1/2"	1/2"	3	11 1/2	65
9/16"	9/16"	3	12	95
5/8"	5/8"	3	12	95
3/4"	3/4"	4	18	130
7/8"	7/8"	4	19	225
1"	1"	5	26	225
1 1/8"	1 1/8"	6	34	225
1 1/4"	1 1/4"	7	44	360
1 3/8"	1 3/8"	7	44	360
1 1/2"	1 1/2"	8	54	360
1 5/8"	1 5/8"	8	58	430
1 3/4"	1 3/4"	8	61	590
2"	2"	8	71	750
2 1/4"	2 1/4"	8	73	750
2 1/2"	2 1/2"	9	84	750
2 3/4"	2 3/4"	10	100	750
3"	3"	10	106	1200
3 1/2"	3 1/2"	12	149	1200

Fuente: Cablecentro 2017.

De acuerdo a las dimensiones y cable exterior de 3/4 se escogió una grapa de las siguientes características

Diámetro del cable: 3/4

Tamaño de la grapa: 3/4

Número mínimo de grapas : 4

Longitud a doblar: 18 pulgadas.

De esta manera se optó por colocar 4 grapas con una longitud a doblar de 18pulg

- **Diseño del guardacabo**

Para diseñar el guardacabo, se tomó en cuenta el diámetro del cable.

Tabla N°9. 10: Características del guardacabo



∅ Cable	peso Kg	B	D	F
1/8"	0.016	1.31	0.69	0.16
3/16"	0.016	1.31	0.69	0.22
1/4"	0.016	1.31	0.69	0.28
5/16"	0.018	1.5	0.81	0.34
3/8"	0.030	1.63	0.94	0.41
1/2"	0.057	1.88	1.13	0.53
5/8"	0.157	2.25	1.38	0.66
3/4"	0.214	2.5	1.63	0.78
7/8"	0.384	3.5	1.88	0.94
1"	0.442	4.25	2.5	1.06
1 1/8"	0.794	4.5	2.75	1.31
1 1/4"	0.794	4.5	2.75	1.31
1 3/8"	1.256	7.54	3.54	1.42
1 1/2"	1.42	8.110	4.13	1.56
1 5/8"	1.725	9.06	4.33	1.69
1 3/4"	2.216	9.59	4.33	1.81
1 7/8	2.333	10.400	4.5	2.05
2"	2.8	10.630	4.5	2.09
2 1/2"	4	11.630	5.98	2.52

Fuente: Cablecentro 2017.

Por lo tanto se escogió un guardacabo de 1 3/8 con las siguientes características

B = 2.50"

D = 1.63"

$$F = 1.63''$$

$$P = 0.21''$$

9.3.5 Análisis sísmico para los diferentes ambientes del complejo deportivo.

Nuestro país se encuentra en una zona altamente sísmica, donde los desplazamientos laterales y las fuerzas sísmicas son parámetros que condicionan en gran medida los proyectos de edificaciones. La Norma E.030 establece un procedimiento dinámico para el análisis de cualquier tipo de edificio y un método estático para edificios regulares y de baja altura. Lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

a) Factor de zona (Z):

Cuadro N°9. 29: Factor de zona

Factores de zona Z	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1
ZONA	Z
4	0.45

Fuente: Elaboración propia

b) Perfil de Suelo:

El tipo de perfil según su capacidad portante se clasificó como suelos intermedios (S2) igual a 1.05.

c) Parámetros del sitio:

Tabla N°9. 11: Parámetros del sitio según el tipo de suelo

Factor Suelo 'S''				
PERIODOS	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p	0.30	0.40	0.60	1.00
T _l	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: E-030, capítulo 2.

Donde:

TP: Periodo que define la plataforma de factor C (factor de amplificación de aceleración estructural respecto a la aceleración del suelo).

TI: Periodo que define el inicio de la zona del factor C.

d) Categoría de la Edificación y el Factor de uso U:

Tabla N°9. 12: Categoría de las Edificaciones y su Factor de uso

CATEGORÍA		DENOMINACIÓN	FACTOR U
A	A1	Edif. Esenciales	Nota 1
	A2		1.5
B	-	Edif. Importantes	1.3
C	-	Edif. Comunes	1
D	-	Edif. Temporales	Nota 2

Fuente: E-030, capítulo 3.

e) Sistema Estructural:

Tabla N°9. 13: Tipos de sistemas estructurales

SISTEMA ESTRUCTURAL	SIGLAS	R ₀
Acero		
Port. Especiales Resist. A Mom.	SMF	8
Port. Intermedios Resist. A Mom.	IMF	7
Port. Ordinarios Resist. A Mom.	OMF	6
Port. Esp. Concent. Arriostrados	SCBF	8
Port. Ord. Concent. Arriostrados	OCBF	6
Port. Excent. Arriostrados	EBF	8
Concreto Armado		
Pórticos	-	8
Dual	-	7
De Muros Estructurales	-	6
Muros de Ductibilidad Limitada	-	4
Albañilería Armada o Confinada		3
Madera		
		7

Fuente: E-030, capítulo 3.

El tipo de sistema estructural fue sistema aporticado con coeficiente básico de reducción de Fuerzas Sísmicas $R_0=8$ tanto para eje x y eje y.

f) Factores de Irregularidad I_a e I_p:

Cuadro N°9. 30: Irregularidades Estructurales en Altura

TIPO	I _a
Irregularidad de Rigidez	0.75
Irregularidad de Resistencia	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.50
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50
Irregularidad de Masa o Peso	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	0.90
Discontinuidad en los Sist. Resist.	0.80
Disc. Extrema en los Sist. Resist.	0.60
NINGUNA	1.00

Cuadro N°9. 31: Irregularidades Estructurales en Planta

TIPO	Ip
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	0.75
Esquinas Entrantes	0.50
Discontinuidad del Diafragma	0.50
Sistemas no Paralelos	0.90
NINGUNA	1.00

Fuente: Elaboración propia

Se escogió la menor irregularidad de cada una:

Cuadro N°9. 32: Factor de la irregularidad

IRREGULARIDAD	FACTOR	
NINGUNA	Ia	1.00
NINGUNA	Ip	1.00

Fuente: Elaboración propia.

g) Análisis estático de los diversos ambiente:

Cuadro N°9. 33: Parámetros para el análisis estático.

	X	Y
Z	0.45	0.45
U	1.3	1.3
C	2.5	2.5
S	1.05	1.05
R	8	8
C/R	0.313	0.313
Coef.	0.192	0.192

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 34: Periodo Fundamental de Vibración. Ambiente del restaurante.

CT	TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL
35	Pórt. Dúct. De Concreto Armado sin Muros de Corte
35	Pórt. Dúct. De Acero con Uniones Resis. A Momento
45	Pórt. Dúct. De Concreto Armado con Muros (Asc., escaleras)
45	Pórt. Dúct. De Acero Arriostrados
60	Eifícios de Albañilería
60	Edif. Concreto Armado Duales, Muros Estru. Y de Duc, Limit.
T=	0.11

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 35: Periodo Fundamental de Vibración. Ambiente de la sala de exposición

CT	TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL
35	Pórt. Dúct. De Concreto Armado sin Muros de Corte
35	Pórt. Dúct. De Acero con Uniones Resis. A Momento
45	Pórt. Dúct. De Concreto Armado con Muros (Asc., escaleras)
45	Pórt. Dúct. De Acero Arriostrados
60	Eifícios de Albañilería
60	Edif. Concreto Armado Duales, Muros Estru. Y de Duc, Limit.
T=	0.13

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 36: Periodo Fundamental de Vibración. Ambiente de los baños del polideportivo y de la piscina.

CT	TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL
35	Pórt. Dúct. De Concreto Armado sin Muros de Corte
35	Pórt. Dúct. De Acero con Uniones Resis. A Momento
45	Pórt. Dúct. De Concreto Armado con Muros (Asc., escaleras)
45	Pórt. Dúct. De Acero Arriostrados
60	Eifícios de Albañilería
60	Edif. Concreto Armado Duales, Muros Estru. Y de Duc, Limit.
T=	0.11

Fuente: Elaboración propia.

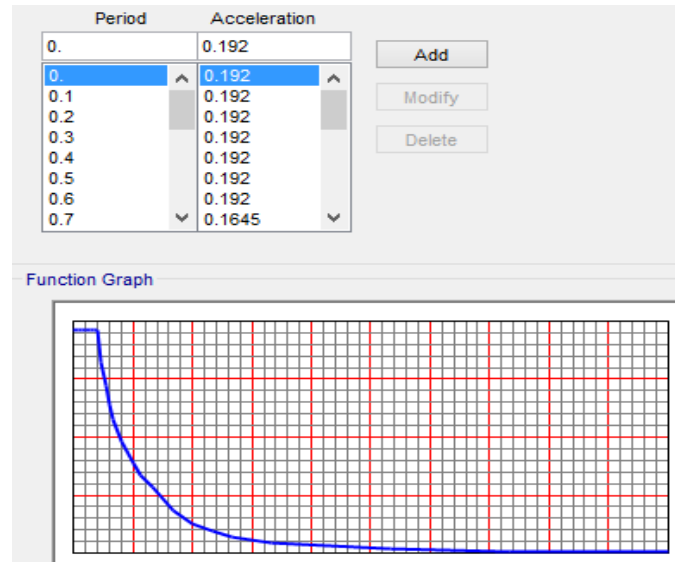
Cuadro N°9. 37: Periodo Fundamental de Vibración. Ambiente del lado del auditorio.

CT	TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL
35	Pórt. Dúct. De Concreto Armado sin Muros de Corte
35	Pórt. Dúct. De Acero con Uniones Resis. A Momento
45	Pórt. Dúct. De Concreto Armado con Muros (Asc., escaleras)
45	Pórt. Dúct. De Acero Arriostrados
60	Eifícios de Albañilería
60	Edif. Concreto Armado Duales, Muros Estru. Y de Duc, Limit.
T=	0.11

Fuente: Elaboración propia.

h) Análisis dinámico:

Figura N°9. 24: Espectro de las pseudoaceleraciones de los diferentes ambientes del complejo deportivo.



Fuente: Programa SAP

i) Cortante en la base:

Cuadro N°9. 38: Cortante en la Base. Ambiente del restaurante.

OutputCase	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Tonf	Tonf
SxE		-35.06	0.00
SyE		0.00	-35.06
SxD	Max	34.51	0.80
SyD	Max	0.84	28.06

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 39: Cortante en la Base. Ambiente de la sala de exposición.

OutputCase	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Tonf	Tonf
SxE		-116.8933	7.16E-13
SyE		1.54E-12	-116.8933
SxD	Max	111.0685	12.6812
SyD	Max	12.6812	113.7769

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 40: Cortante en la Base. Ambiente de los baños del polideportivo

OutputCase	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Tonf	Tonf
SxE		-15.40	0.00
SyE		0.00	-15.40
SxD	Max	15.31	0.08
SyD	Max	0.08	14.98

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 41: Cortante en la Base. Ambiente de los baños de la piscina.

OutputCase	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Tonf	Tonf
SxE		-14.07	0.00
SyE		0.00	-14.07
SxD	Max	13.86	1.24
SyD	Max	1.24	13.35

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 42: Cortante en la Base. Ambiente del comedor y camerinos.

OutputCase	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Tonf	Tonf
SxE		-23.55	0.00
SyE		0.00	-23.55
SxD	Max	22.55	0.70
SyD	Max	0.70	23.14

Fuente: Elaboración Propia

j) **Modos de vibración:**

Cuadro N°9. 43: Modal Load Participación Ratios.

OutputCase	Item Type	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	100	99.99
MODAL	Acceleration	UY	100	99.90
MODAL	Acceleration	UZ	18.11	14.08

Fuente: Elaboración Propia.

k) **Determinación de desplazamiento Laterales:**

Cuadro N°9. 44: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente del restaurante.

Piso	OutputCase	R	U1	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SXE	7.20	0.3975	2.147	2.147	400	0.00537	Cumple
1	SxD	7.20	0.3977	2.148	2.148	400	0.00537	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 45: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente del restaurante.

Piso	OutputCase	R	U2	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SYE	7.20	0.3741	2.020	2.020	400	0.00505	Cumple
1	SyD	7.20	0.3681	1.988	1.988	400	0.00497	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 46: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente de la sala de exposición.

Piso	OutputCase	R	U1	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SXE	8.00	0.4757	2.854	2.854	450	0.00634	Cumple
1	SxD	8.00	0.4818	2.891	2.891	450	0.00642	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 47: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente de la sala de exposición.

Piso	OutputCase	R	U2	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SYE	7.20	0.3741	2.020	2.020	400	0.00505	Cumple
1	SyD	7.20	0.3681	1.988	1.988	400	0.00497	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 48: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente de los baños del polideportivo.

Piso	OutputCase	R	U1	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SXE	8.00	0.3703	2.222	2.222	400	0.00555	Cumple
1	SxD	8.00	0.3752	2.251	2.251	400	0.00563	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 49: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente de los baños del polideportivo.

Piso	OutputCase	R	U2	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SYE	8.00	0.3442	2.065	2.065	400	0.00516	Cumple
1	SyD	8.00	0.3515	2.109	2.109	400	0.00527	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 50: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente de los baños de la piscina.

Piso	OutputCase	R	U1	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SXE	8.00	0.3373	2.024	2.024	400	0.00506	Cumple
1	SxD	8.00	0.3387	2.032	2.032	400	0.00508	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 51: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente de los baños de la piscina.

Piso	OutputCase	R	U2	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SYE	8.00	0.3514	2.108	2.108	400	0.00527	Cumple
1	SyD	8.00	0.3856	2.314	2.314	400	0.00578	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 52: Desplazamiento en la dirección X-X. Ambiente del corredor y camerinos.

Piso	OutputCase	R	U1	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SXE	8.00	0.3703	2.222	2.222	400	0.00555	Cumple
1	SxD	8.00	0.3752	2.251	2.251	400	0.00563	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 53: Desplazamiento en la dirección Y-Y. Ambiente del corredor y camerinos.

Piso	OutputCase	R	U2	Δ Abs.	Δ Rel.	Altura Piso	Deriva	Verificación
	Text	Parámetro	cm	cm	cm	cm	Delta Rel./h	
1	SYE	8.00	0.3442	2.065	2.065	400	0.00516	Cumple
1	SyD	8.00	0.3515	2.109	2.109	400	0.00527	Cumple

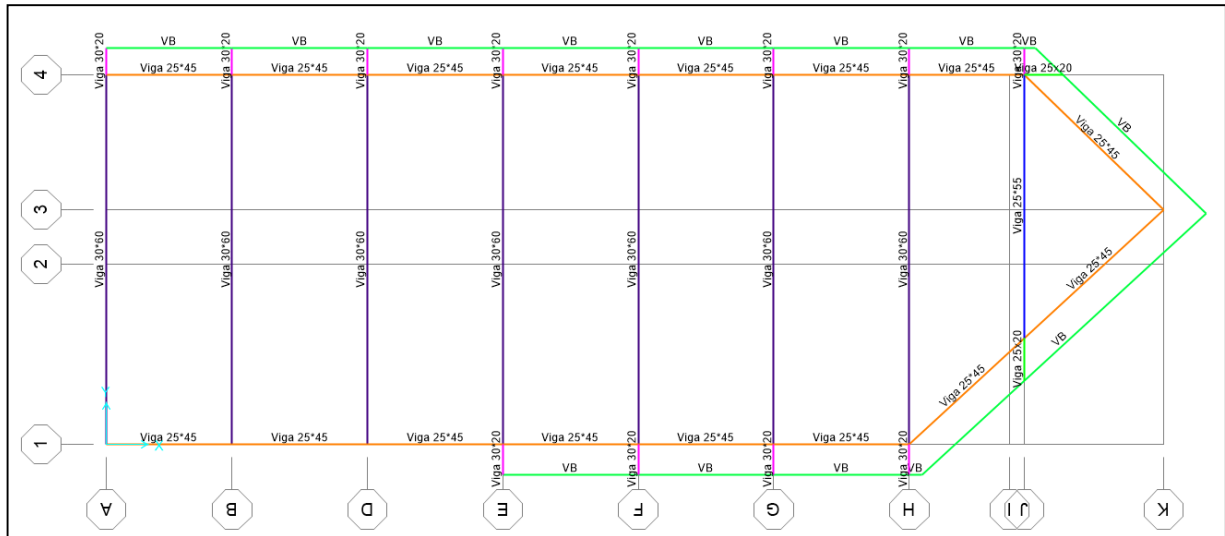
Fuente: Elaboración Propia

9.3.6 Diseño de vigas

a. Diseño por flexión

- Ambiente del restaurante.

Figura N°9. 25: Vigas del ambiente del restaurante.




Fuente: Programa SAP

Cuadro N°9. 54: Diseño de las vigas del ambiente del restaurante.

USAT Universidad Católica de Chiclayo Sede Lambayeque		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL																					
		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.																					
		DISEÑO DE VIGAS - FLEXIÓN																					
TIPO DE SISTEMA		PÓRTRICO																					
TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificac ión M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verifi cación	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
x-x A-B	3.20	NUDO	MA(-)	1.65	45	30	39	3.90	15.54		1.65	1.65	0.89	3.90	V.Simple	3.90		2	0	3.96	3.11	6.23	
			MA(+)	2.03	45	30	39	3.90	15.54	2.03	2.03	2.03	1.10	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	3.11	6.23	
		CLARO	MB(-)	0	45	30	39	3.90	15.54		0.51	0.51	0.27	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	3.11	6.23	
			MB(+)	1.53	45	30	39	3.90	15.54		1.53	1.53	0.82	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	3.11	6.23	
		NUDO	MC(-)	1.71	45	30	39	3.90	15.54		1.71	1.71	0.92	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	3.11	6.23	
			MC(+)	1.22	45	30	39	3.90	15.54	1.22	1.22	1.22	0.65	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	3.11	6.23	
B-C	3.450	NUDO	MA(-)	1.49	45	25	39	3.25	15.54		1.49	1.49	0.96	3.25	V.Simple	3.25		2	0	3.96	3.11	6.23	
			MA(+)	1.04	45	25	39	3.25	15.54	1.04	1.04	1.04	0.67	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
		CLARO	MB(-)	0	45	25	39	3.25	15.54		0.37	0.37	0.24	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
			MB(+)	0.64	45	25	39	3.25	15.54		0.64	0.64	0.41	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
		NUDO	MC(-)	1.42	45	25	39	3.25	15.54		1.42	1.42	0.92	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
			MC(+)	1.16	45	25	39	3.25	15.54	1.16	1.16	1.16	0.75	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
C-D	3.450	NUDO	MA(-)	1.54	45	25	39	3.25	15.54		1.54	1.54	1.00	3.25	V.Simple	3.25		2	0	3.96	3.11	6.23	
			MA(+)	1.05	45	25	39	3.25	15.54	1.05	1.05	1.05	0.68	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
		CLARO	MB(-)	0	45	25	39	3.25	15.54		0.39	0.39	0.25	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
			MB(+)	0.84	45	25	39	3.25	15.54		0.84	0.84	0.54	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
		NUDO	MC(-)	1.26	45	25	39	3.25	15.54		1.26	1.26	0.81	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	
			MC(+)	1.09	45	25	39	3.25	15.54	1.09	1.09	1.09	0.70	3.25	V.Simple	3.25		2		3.96	3.11	6.23	

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de las vigas del ambiente del restaurante.

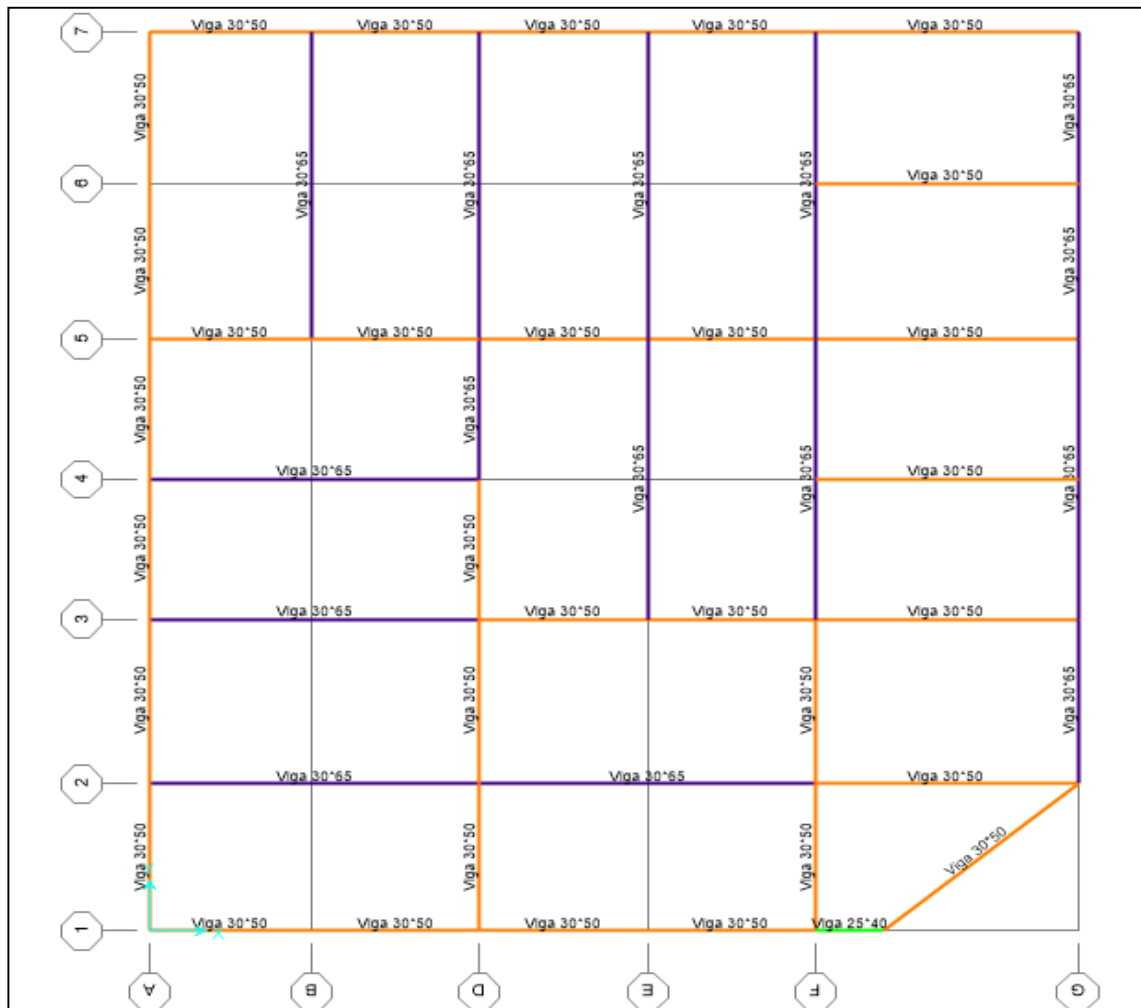
 USAT Universidad Católica Santo Domingo de los Colorados	FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALIUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.
DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN	
TIPO DE SISTEMA	PÓRICO

TRAMO	LUZ	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm2)	Verificacion	As(us ar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																	1/2	5/8	3/4	1			
K-L	8.300	NUDO	MA(-)	11.55	60	30	54	5.40	25.82		11.55	11.55	4.64	5.91	V.Simple	5.91		3			5.94	4.66	12.89
			MA(+)	3.85	60	30	54	5.40	25.82	5.78	3.85	5.78	2.27	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
		CLARO	MB(-)	0	60	30	54	5.40	25.82		2.89	2.89	1.12	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
			MB(+)	14.73	60	30	54	5.40	25.82		14.73	14.73	5.99	7.64	V.Simple	7.64		4			7.92	6.21	16.93
		NUDO	MC(-)	9.55	60	30	54	5.40	25.82		9.55	9.55	3.80	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
			MC(+)	2.73	60	30	54	5.40	25.82	4.78	2.89	4.78	1.87	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
L-M	8.300	NUDO	MA(-)	11.34	60	30	54	5.40	25.82		11.34	11.34	4.55	5.80	V.Simple	5.80		3			5.94	4.66	12.89
			MA(+)	3.36	60	30	54	5.40	25.82	5.67	3.36	5.67	2.22	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
		CLARO	MB(-)	0	60	30	54	5.40	25.82		2.84	2.84	1.10	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
			MB(+)	14.87	60	30	54	5.40	25.82		14.87	14.87	6.05	7.72	V.Simple	7.72		4			7.92	6.21	16.93
		NUDO	MC(-)	10.36	60	30	54	5.40	25.82		10.36	10.36	4.14	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
			MC(+)	2.79	60	30	54	5.40	25.82	5.18	2.835	5.18	2.03	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
M-N	8.300	NUDO	MA(-)	11.34	60	30	54	5.40	25.82		11.34	11.34	4.55	5.80	V.Simple	5.80		3			5.94	4.66	12.89
			MA(+)	3.36	60	30	54	5.40	25.82	5.67	3.36	5.67	2.22	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
		CLARO	MB(-)	0	60	30	54	5.40	25.82		2.84	2.84	1.10	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
			MB(+)	14.87	60	30	54	5.40	25.82		14.87	14.87	6.05	7.72	V.Simple	7.72		4			7.92	6.21	16.93
		NUDO	MC(-)	10.36	60	30	54	5.40	25.82		10.36	10.36	4.14	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
			MC(+)	2.79	60	30	54	5.40	25.82	5.18	2.835	5.18	2.03	5.40	V.Simple	5.40		3			5.94	4.66	12.89
N-O	6.300	NUDO	MA(-)	1.46	55	30	49	4.90	23.43		1.46	1.46	0.62	4.90	V.Simple	4.90	1	2	0		5.25	4.12	10.35
			MA(+)	0.79	55	30	49	4.90	23.43	0.79	0.79	0.79	0.34	4.90	V.Simple	4.90	1	2			5.25	4.12	10.35
		CLARO	MB(-)	0	55	30	49	4.90	23.43		0.37	0.37	0.15	4.90	V.Simple	4.90	1	2			5.25	4.12	10.35
			MB(+)	2.33	55	30	49	4.90	23.43		2.33	2.33	1.00	4.90	V.Simple	4.90	1	2			5.25	4.12	10.35
		NUDO	MC(-)	1.1	55	30	49	4.90	23.43		1.1	1.1	0.47	4.90	V.Simple	4.90	1	2			5.25	4.12	10.35
			MC(+)	0.67	55	30	49	4.90	23.43	0.67	0.67	0.67	0.28	4.90	V.Simple	4.90	1	2			5.25	4.12	10.35
VB	3.450	NUDO	MA(-)	0.019	20	20	14	0.93	6.69		0.019	0.019	0.04	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
			MA(+)	0.07	20	20	14	0.93	6.69	0.07	0.07	0.07	0.16	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
		CLARO	MB(-)	0	20	20	14	0.93	6.69		0.02	0.02	0.04	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
			MB(+)	0.04	20	20	14	0.93	6.69		0.04	0.04	0.09	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
		NUDO	MC(-)	0.071	20	20	14	0.93	6.69		0.071	0.071	0.16	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
			MC(+)	0.021	20	20	14	0.93	6.69	0.04	0.021	0.0355	0.08	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.02	1.41
VB	0.775	NUDO	MA(-)	0	20	20	14	0.93	6.69		0.185	0.185	0.42	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
			MA(+)	0	20	20	14	0.93	6.69	0	0.185	0.185	0.42	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
		CLARO	MB(-)	0	20	20	14	0.93	6.69		0.19	0.19	0.42	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
			MB(+)	0	20	20	14	0.93	6.69		0.19	0.19	0.42	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00
		NUDO	MC(-)	0.74	20	20	14	0.93	6.69		0.74	0.74	1.76	1.49	V.Simple	1.49					0.00	0.00	0.00
			MC(+)	0.38	20	20	14	0.93	6.69	0.38	0.38	0.38	0.87	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.02	1.41

Fuente: Elaboración Propia

- **Ambiente de la sala de exposición.**

Figura N°9. 26: Vigas de la sala de exposición



Fuente: Programa SAP

Cuadro N°9. 55: Diseño de las vigas del ambiente de la sala de exposición.

TIPO DE SISTEMA		PÓRICO																				
Eje 1-1	3.80	NUDO	MA(-)	1.26	50	30	44	4.40	21.04		1.26	1.26	0.60	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
			MA(+)	0.59	50	30	44	4.40	21.04	0.63	0.61	0.63	0.30	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
A-B	3.80	CLARO	MB(-)	0.34	50	30	44	4.40	21.04		0.61	0.61	0.29	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
			MB(+)	1.16	50	30	44	4.40	21.04		1.16	1.16	0.55	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
B-C	3.750	NUDO	MC(-)	2.45	50	30	44	4.40	21.04		2.45	2.45	1.17	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
			MC(+)	1.24	50	30	44	4.40	21.04	1.24	1.24	1.24	0.59	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
Eje 1-1	3.80	NUDO	MA(-)	1.17	50	30	44	4.40	21.04		1.17	1.17	0.56	4.40	V.Simple	4.40	1	2	0	5.25	4.12	9.25
			MA(+)	0.99	50	30	44	4.40	21.04	0.99	0.99	0.99	0.47	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
A-B	3.80	CLARO	MB(-)	0.31	50	30	44	4.40	21.04		0.31	0.31	0.15	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
			MB(+)	0.75	50	30	44	4.40	21.04		0.75	0.75	0.36	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
B-C	3.750	NUDO	MC(-)	0.76	50	30	44	4.40	21.04		0.76	0.76	0.36	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25
			MC(+)	0.61	50	30	44	4.40	21.04	0.61	0.61	0.61	0.29	4.40	V.Simple	4.40	1	2		5.25	4.12	9.25


Fuente: Elaboración Propia

Diseño de las vigas del ambiente de la sala de exposición.

TIPO DE SISTEMA		PÓRTICO																					
		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZANA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.																					
IRAMO	LUZ	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificación M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verificación	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																	1/2	5/8	3/4	1			
EJE 4-4	7.500	NUDO	MA(-)	0.18	65	30	59	5.90	28.21		0.6725	0.6725	0.24	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MA(+)	2.69	65	30	59	5.90	28.21	2.69	2.69	2.69	0.95	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MB(-)	2.1	65	30	59	5.90	28.21		2.10	2.10	0.74	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		CLARO	MB(+)	4.35	65	30	59	5.90	28.21		4.35	4.35	1.55	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MC(-)	1.65	65	30	59	5.90	28.21		1.65	1.65	0.58	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MC(+)	1.26	65	30	59	5.90	28.21	1.26	1.26	1.26	0.44	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
EJE 5-5	3.600	NUDO	MA(-)	0.1	50	30	44	4.40	21.04		0.3525	0.3525	0.17	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MA(+)	1.18	50	30	44	4.40	21.04	1.18	1.18	1.18	0.56	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MB(-)	1.31	50	30	44	4.40	21.04		1.31	1.31	0.62	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
		CLARO	MB(+)	2.67	50	30	44	4.40	21.04		2.67	2.67	1.28	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MC(-)	0.57	50	30	44	4.40	21.04		0.57	0.57	0.27	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MC(+)	1.41	50	30	44	4.40	21.04	1.41	1.41	1.41	0.67	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
EJE 6-6	6.050	NUDO	MA(-)	0.92	50	30	44	4.40	21.04		0.92	0.92	0.44	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MA(+)	1.87	50	30	44	4.40	21.04	1.87	1.87	1.87	0.89	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MB(-)	0.13	50	30	44	4.40	21.04		0.47	0.47	0.22	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
		CLARO	MB(+)	1.05	50	30	44	4.40	21.04		1.05	1.05	0.50	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MC(-)	0.26	50	30	44	4.40	21.04		0.4675	0.4675	0.22	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MC(+)	0.23	50	30	44	4.40	21.04	0.23	0.4675	0.4675	0.22	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
EJE 7-7	3.400	NUDO	MA(-)	0.79	50	30	44	4.40	21.04		0.79	0.79	0.37	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MA(+)	0.1	50	30	44	4.40	21.04	0.4	0.3825	0.395	0.19	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MB(-)	0.1	50	30	44	4.40	21.04		0.38	0.38	0.18	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
		CLARO	MB(+)	0.75	50	30	44	4.40	21.04		0.75	0.75	0.36	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MC(-)	1.53	50	30	44	4.40	21.04		1.53	1.53	0.73	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MC(+)	0.95	50	30	44	4.40	21.04	0.95	0.95	0.95	0.45	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25

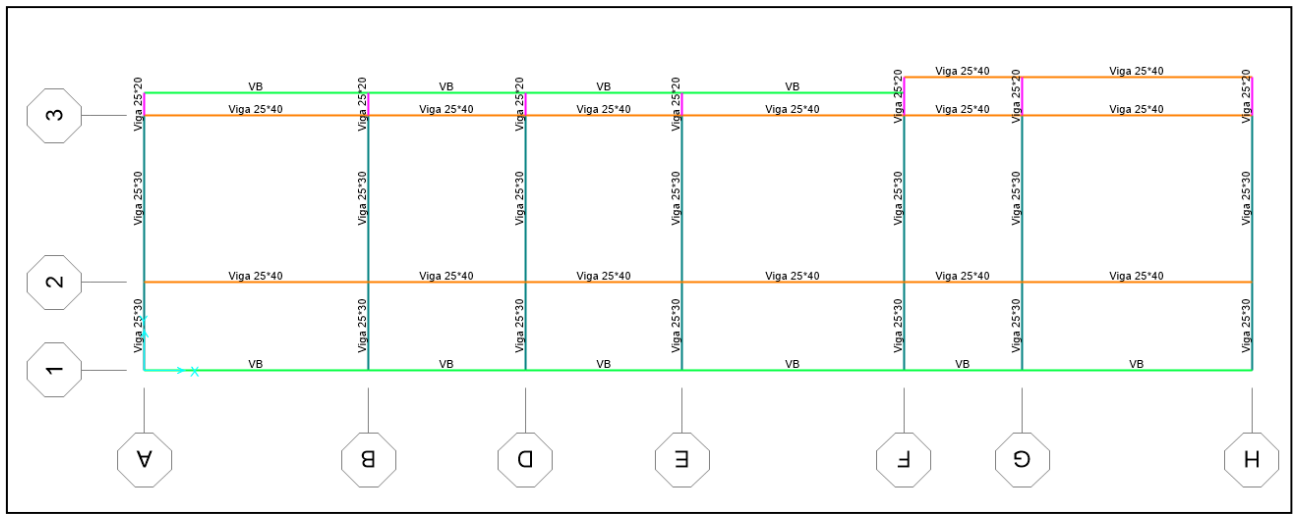
Fuente: Elaboración Propia

Diseño de las vigas del ambiente de la sala de exposición

	FACULTAD DE INGENIERÍA																						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL																						
	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.																						
DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN																							
TIPO DE SISTEMA	PÓRICO																						
TRAMO	LUZ (m)	NUDO	TIEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificación M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verificación	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																	1/2	5/8	3/4	1			
3-4	7.100	NUDO	MA(-)	3.66	65	30	59	5.90	28.21		3.66	3.66	1.30	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MA(+)	1.16	65	30	59	5.90	28.21	1.83	1.16	1.83	0.65	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		CLARO	MB(-)		65	30	59	5.90	28.21		0.92	0.92	0.32	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MB(+)	4.95	65	30	59	5.90	28.21		4.95	4.95	1.77	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		NUDO	MC(-)	2.56	65	30	59	5.90	28.21		2.56	2.56	0.91	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MC(+)	0.1	65	30	59	5.90	28.21	1.28	0.915	1.28	0.45	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
4-5	3.800	NUDO	MA(-)	4.12	50	30	44	4.40	21.04		4.12	4.12	1.99	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MA(+)	4.48	50	30	44	4.40	21.04	4.48	4.48	2.17	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25	
		CLARO	MB(-)	1.9	50	30	44	4.40	21.04		1.90	1.90	0.91	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MB(+)	2.67	50	30	44	4.40	21.04		2.67	2.67	1.28	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
		NUDO	MC(-)	4.25	50	30	44	4.40	21.04		4.25	4.25	2.05	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MC(+)	3.2	50	30	44	4.40	21.04	3.2	3.2	3.2	1.54	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
5-6	3.800	NUDO	MA(-)	4.12	50	30	44	4.40	21.04		4.12	4.12	1.99	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MA(+)	4.48	50	30	44	4.40	21.04	4.48	4.48	2.17	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25	
		CLARO	MB(-)	1.9	50	30	44	4.40	21.04		1.90	1.90	0.91	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MB(+)	2.67	50	30	44	4.40	21.04		2.67	2.67	1.28	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
		NUDO	MC(-)	4.25	50	30	44	4.40	21.04		4.25	4.25	2.05	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
			MC(+)	3.2	50	30	44	4.40	21.04	3.2	3.2	3.2	1.54	4.40	V.Simple	4.40	1	2			5.25	4.12	9.25
EJE F-F 2-3	3.950	NUDO	MA(-)	4.28	65	30	59	5.90	28.21		4.28	4.28	1.52	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MA(+)	1.33	65	30	59	5.90	28.21	2.14	1.33	2.14	0.76	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		CLARO	MB(-)	0.45	65	30	59	5.90	28.21		1.12	1.12	0.40	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MB(+)	2.18	65	30	59	5.90	28.21		2.18	2.18	0.77	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		NUDO	MC(-)	4.48	65	30	59	5.90	28.21		4.48	4.48	1.60	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MC(+)	0.53	65	30	59	5.90	28.21	2.24	1.12	2.24	0.79	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
3-4	7.300	NUDO	MA(-)	5.02	65	30	59	5.90	28.21		5.02	5.02	1.79	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MA(+)	1.6	65	30	59	5.90	28.21	2.51	1.7275	2.51	0.89	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		CLARO	MB(-)		65	30	59	5.90	28.21		1.73	1.73	0.61	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MB(+)	8.4	65	30	59	5.90	28.21		8.40	8.40	3.03	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		NUDO	MC(-)	6.91	65	30	59	5.90	28.21		6.91	6.91	2.48	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MC(+)	1.83	65	30	59	5.90	28.21	3.46	1.83	3.455	1.23	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
4-5	3.550	NUDO	MA(-)	5.46	65	30	59	5.90	28.21		5.46	5.46	1.95	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MA(+)	1.72	65	30	59	5.90	28.21	2.73	1.72	2.73	0.97	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		CLARO	MB(-)	0.72	65	30	59	5.90	28.21		1.37	1.37	0.48	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MB(+)	2.07	65	30	59	5.90	28.21		2.07	2.07	0.73	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		NUDO	MC(-)	3.79	65	30	59	5.90	28.21		3.79	3.79	1.35	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MC(+)	4.42	65	30	59	5.90	28.21	4.42	4.42	4.42	1.58	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
5-6	3.550	NUDO	MA(-)	5.83	65	30	59	5.90	28.21		5.83	5.83	2.09	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MA(+)	3.93	65	30	59	5.90	28.21	3.93	3.93	3.93	1.40	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		CLARO	MB(-)	2.1	65	30	59	5.90	28.21		2.10	2.10	0.74	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MB(+)	2.24	65	30	59	5.90	28.21		2.24	2.24	0.79	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
		NUDO	MC(-)	3.88	65	30	59	5.90	28.21		3.88	3.88	1.38	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50
			MC(+)	5.34	65	30	59	5.90	28.21	5.34	5.34	5.34	1.91	5.90	V.Simple	5.90	2	2			6.54	5.13	15.50

- **Ambiente del comedor y camerinos..**

Figura N°9. 27: Vigas del comedor y camerinos.




Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 56: Diseño de las vigas del comedor y camerinos. (1)

TIPO DE SISTEMA		PÓRTRICO																					
		DISEÑO DE VIGAS - FLEXIÓN																					
Eje 1-1		NUDO	MA(-)	0.15	20	20	14	0.93	4.46		0.15	0.15	0.34	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MA(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
A-B VB		CLARO	MB(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.05	0.05	0.11	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MB(+)	0.21	20	20	14	0.93	4.46		0.21	0.21	0.47	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		NUDO	MC(-)	0.2	20	20	14	0.93	4.46		0.20	0.20	0.45	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MC(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
B-C VB		NUDO	MA(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MA(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		CLARO	MB(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MB(+)	0.014	20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		NUDO	MC(-)	0.04	20	20	14	0.93	4.46		0.04	0.04	0.09	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MC(+)	0.02	20	20	14	0.93	4.46	0.02	0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
C-D VB		NUDO	MA(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MA(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		CLARO	MB(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MB(+)	0.014	20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		NUDO	MC(-)	0.04	20	20	14	0.93	4.46		0.04	0.04	0.09	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MC(+)	0.02	20	20	14	0.93	4.46	0.02	0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
D-E VB		NUDO	MA(-)	0.15	20	20	14	0.93	4.46		0.15	0.15	0.34	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MA(+)	0.05	20	20	14	0.93	4.46	0.08	0.05	0.08	0.17	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		CLARO	MB(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.04	0.04	0.08	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MB(+)	0.16	20	20	14	0.93	4.46		0.16	0.16	0.36	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		NUDO	MC(-)	0.15	20	20	14	0.93	4.46		0.15	0.15	0.34	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MC(+)	0.03	20	20	14	0.93	4.46	0.08	0.04	0.08	0.17	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
E-F VB		NUDO	MA(-)	0.07	25	20	19	1.27	6.06		0.07	0.07	0.12	1.27	V.Simple	1.27	2				2.58	2.43	1.93
			MA(+)	0.02	25	20	19	1.27	6.06	0.04	0.02	0.04	0.06	1.27	V.Simple	1.27	2				2.58	2.43	1.93
		CLARO	MB(-)	0.03	25	20	19	1.27	6.06		0.03	0.03	0.05	1.27	V.Simple	1.27	2				2.58	2.43	1.93
			MB(+)		25	20	19	1.27	6.06		0.02	0.02	0.03	1.27	V.Simple	1.27	2				2.58	2.43	1.93
		NUDO	MC(-)	0.07	25	20	19	1.27	6.06		0.07	0.07	0.12	1.27	V.Simple	1.27	2				2.58	2.43	1.93
			MC(+)	0.01	25	20	19	1.27	6.06	0.04	0.02	0.04	0.06	1.27	V.Simple	1.27	2				2.58	2.43	1.93

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de las vigas del comedor y camerinos. (5)

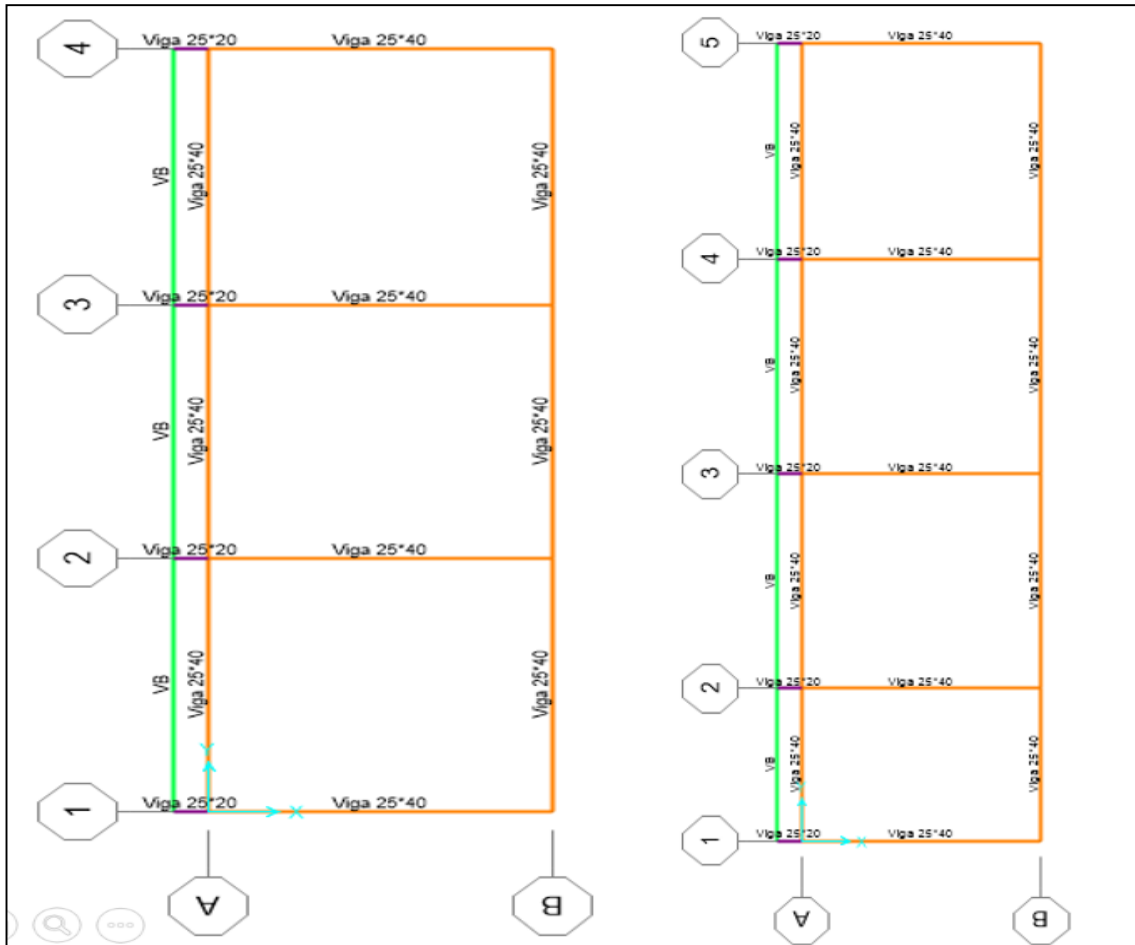
 USAT <small>Universidad Católica del Santa Cruz</small> <small>Sede Cochabamba - Management</small>	FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.
DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN	
TIPO DE SISTEMA	PÓRICO

TRAMO	LUZ	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verif M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a(cm)	As req (cm ²)	Verifi cacion	As(usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu	
																	1/2	5/8	3/4	1				
3-4	0.250	NUDO	MA(-)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.025	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
			MA(+)	0	20	20	14	0.93	4.46	0	0.025	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
		CLARO	MB(-)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
			MB(+)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
		NUDO	MC(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	1				1.29	1.21	0.73	
			MC(+)		20	20	14	0.93	4.46	0.05	0.025	0.05	0.11	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
EJE E-E	VB 1-2	1.450	NUDO	MA(-)		30	25		0.00	0.00				0.00	0.00									
				MA(+)		30	25		0.00	0.00					0.00	0.00								
			CLARO	MB(-)		30	25		0.00	0.00					0.00	0.00								
				MB(+)		30	25		0.00	0.00					0.00	0.00								
			NUDO	MC(-)	1.53	30	25	24	2.00	9.56		1.53	1.53	1.64	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08
				MC(+)		30	25	24	2.00	9.56	0.77	0.3825	0.77	0.81	2.00	V.Simple	2.00					0.00	0.00	0.00
2-3	2.590	NUDO	MA(-)	2.39	30	25	24	2.00	9.56		2.39	2.39	2.62	2.79	V.Simple	2.79	1	1			3.27	3.08	3.08	
			MA(+)	0.95	30	25	24	2.00	9.56	1.2	0.95	1.20	1.27	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
		CLARO	MB(-)	1.03	30	25	24	2.00	9.56		1.03	1.03	1.09	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
			MB(+)	0.77	30	25	24	2.00	9.56		0.77	0.77	0.81	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
		NUDO	MC(-)	1.41	30	25	24	2.00	9.56		1.41	1.41	1.51	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
			MC(+)	1.5	30	25	24	2.00	9.56	1.5	1.5	1.50	1.61	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
3-4	0.250	NUDO	MA(-)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.025	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
			MA(+)	0	20	20	14	0.93	4.46	0	0.025	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
		CLARO	MB(-)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
			MB(+)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
		NUDO	MC(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	1				1.29	1.21	0.73	
			MC(+)		20	20	14	0.93	4.46	0.05	0.025	0.05	0.11	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
EJE F-F	VB 1-2	1.450	NUDO	MA(-)		30	25		0.00	0.00				0.00	0.00									
				MA(+)		30	25		0.00	0.00					0.00	0.00								
			CLARO	MB(-)		30	25		0.00	0.00					0.00	0.00								
				MB(+)		30	25		0.00	0.00					0.00	0.00								
			NUDO	MC(-)	0.82	30	25	24	2.00	9.56		0.82	0.82	0.87	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08
				MC(+)		30	25	24	2.00	9.56	0.41	0.205	0.41	0.43	2.00	V.Simple	2.00					0.00	0.00	0.00
2-3	2.590	NUDO	MA(-)	1.84	30	25	24	2.00	9.56		1.84	1.84	1.99	2.12	V.Simple	2.12	1	1			3.27	3.08	3.08	
			MA(+)	1.17	30	25	24	2.00	9.56	1.17	1.17	1.17	1.25	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
		CLARO	MB(-)	1.02	30	25	24	2.00	9.56		1.02	1.02	1.08	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
			MB(+)	0.7	30	25	24	2.00	9.56		0.70	0.70	0.74	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
		NUDO	MC(-)	1.39	30	25	24	2.00	9.56		1.39	1.39	1.49	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
			MC(+)	1.53	30	25	24	2.00	9.56	1.53	1.53	1.53	1.64	2.00	V.Simple	2.00	1	1			3.27	3.08	3.08	
3-4	0.250	NUDO	MA(-)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.025	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
			MA(+)	0	20	20	14	0.93	4.46	0	0.025	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
		CLARO	MB(-)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
			MB(+)	0	20	20	14	0.93	4.46		0.03	0.03	0.06	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
		NUDO	MC(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	1				1.29	1.21	0.73	
			MC(+)		20	20	14	0.93	4.46	0.05	0.025	0.05	0.11	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboración Propia

- Ambiente de los baños del polideportivo.

Figura N°9. 28: Vigas del polideportivo.




Fuente: Programa SAP


Cuadro N°9. 57: Diseño de las vigas de los baños del polideportivo.

TIPO DE SISTEMA		PÓRICO																					
		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017. DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN																					
TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verificacion	As (usar)	# de varillas				a	Mu	
																	1/2	5/8	3/4	1	cm ²		
Eje A-A 1-2	4.22	NUDO	MA(-)	3.34	40	25	34	2.83	13.55		3.34	3.34	2.54	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.73	5.34	
			MA(+)	1.6	40	25	34	2.83	13.55	1.67	1.60	1.67	1.25	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.73	5.34	
		CLARO	MB(-)	40	25	34	2.83	13.55		0.95	0.95	0.95	0.70	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.73	5.34	
			MB(+)	1.88	40	25	34	2.83	13.55		1.88	1.88	1.41	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.73	5.34	
		NUDO	MC(-)	3.81	40	25	34	2.83	13.55		3.81	3.81	2.92	3.10	V.Simple	3.10		2		3.96	3.73	5.34	
			MC(+)	0.32	40	25	34	2.83	13.55	1.91	0.95	1.91	1.42	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.73	5.34	

Fuente: Elaboración Propia

	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL	
	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.	
DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN		
TIPO DE SISTEMA	PÓRTICO	

TRAMO	LUZ	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verificacion	As(usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																	1/2	5/8	3/4	1			
VB	4.300	NUDO	MA(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MA(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		CLARO	MB(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MB(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		NUDO	MC(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MC(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
VB	4.300	NUDO	MA(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MA(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		CLARO	MB(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MB(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		NUDO	MC(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MC(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
VB	4.300	NUDO	MA(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MA(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		CLARO	MB(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MB(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.10	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
		NUDO	MC(-)	0.1	20	20	14	0.93	4.46		0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39
			MC(+)	0.1	20	20	14	0.93	4.46	0.1	0.1	0.10	0.22	0.93	V.Simple	0.93	2				2.58	2.43	1.39

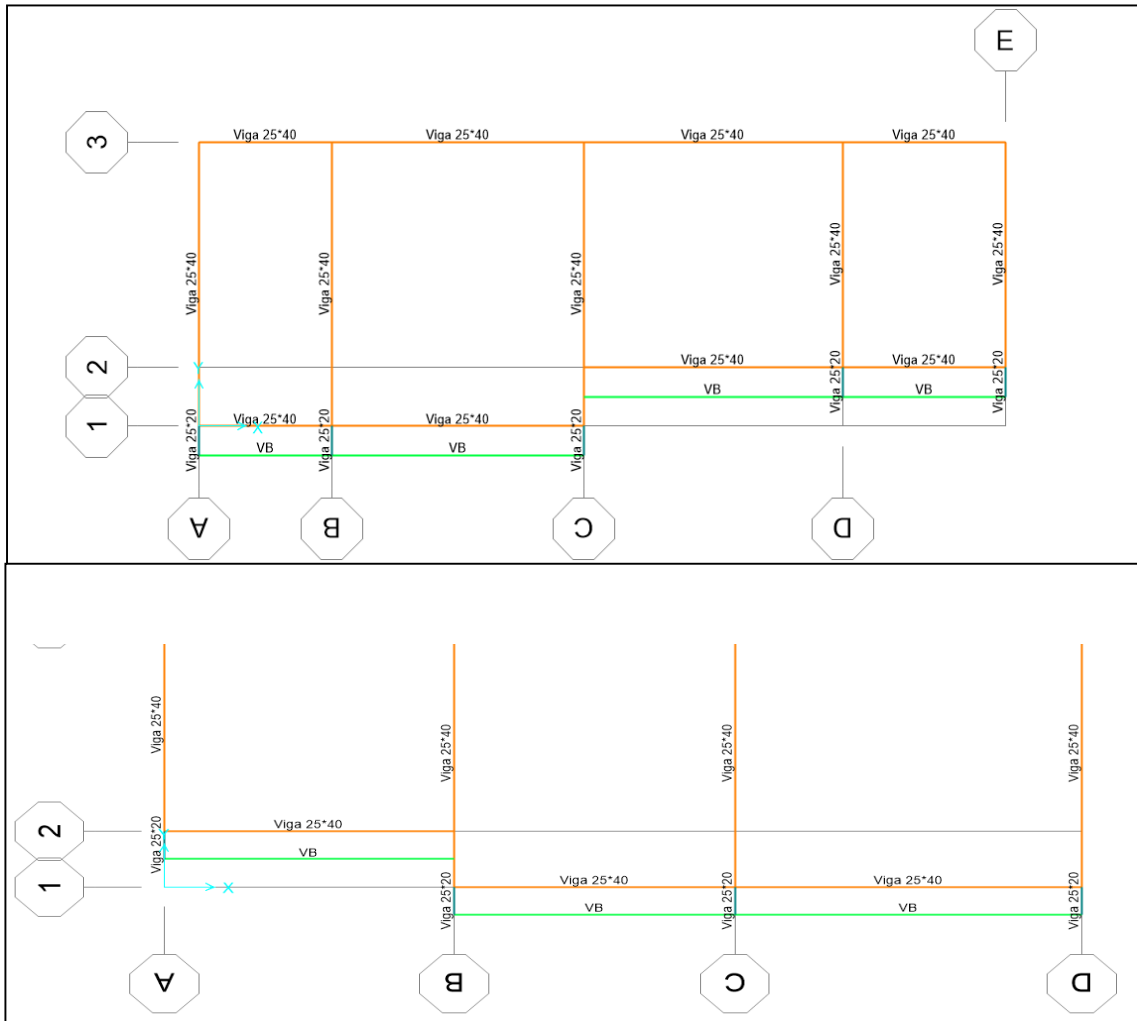
	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL	
	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.	
DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN		
TIPO DE SISTEMA	PÓRTICO	

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verificacion	As(usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																	1/2	5/8	3/4	1			
Eje A-A	4.22	NUDO	MA(-)	3.34	40	25	34	2.83	13.55		3.34	3.34	2.54	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
			MA(+)	1.6	40	25	34	2.83	13.55	1.67	1.60	1.67	1.25	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
		CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.95	0.95	0.70	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
			MB(+)	1.88	40	25	34	2.83	13.55		1.88	1.88	1.41	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
		NUDO	MC(-)	3.81	40	25	34	2.83	13.55		3.81	3.81	2.92	3.10	V.Simple	3.10	2			3.96	3.73	5.34	
			MC(+)	0.32	40	25	34	2.83	13.55	1.91	0.95	1.91	1.42	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
2-3	4.180	NUDO	MA(-)	3.99	40	25	34	2.83	13.55		3.99	3.99	3.06	3.25	V.Simple	3.25	2			3.96	3.73	5.34	
			MA(+)	0.04	40	25	34	2.83	13.55	2	1.00	2.00	1.49	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
		CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		1.00	1.00	0.74	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
			MB(+)	1.25	40	25	34	2.83	13.55		1.25	1.25	0.93	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
		NUDO	MC(-)	3.71	40	25	34	2.83	13.55		3.71	3.71	2.84	3.01	V.Simple	3.01	2			3.96	3.73	5.34	
			MC(+)	0.11	40	25	34	2.83	13.55	1.86	1.00	1.86	1.39	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
3-4	4.180	NUDO	MA(-)	4.3	40	25	34	2.83	13.55		4.30	4.30	3.31	3.52	V.Simple	3.52	2			3.96	3.73	5.34	
			MA(+)	0.21	40	25	34	2.83	13.55	2.15	1.08	2.15	1.61	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
		CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		1.08	1.08	0.80	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
			MB(+)	1.85	40	25	34	2.83	13.55		1.85	1.85	1.38	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
		NUDO	MC(-)	3.17	40	25	34	2.83	13.55		3.17	3.17	2.41	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
			MC(+)	1.64	40	25	34	2.83	13.55	1.64	1.64	1.64	1.22	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
Eje B-B	4.22	NUDO	MA(-)	3.57	40	25	34	2.83	13.55		3.57	3.57	2.72	2.89	V.Simple	2.89	2			3.96	3.73	5.34	
			MA(+)	0.17	40	25	34	2.83	13.55	1.79	0.89	1.79	1.33	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
		CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.89	0.89	0.66	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
			MB(+)	1.46	40	25	34	2.83	13.55		1.46	1.46	1.09	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
		NUDO	MC(-)	3.31	40	25	34	2.83	13.55		3.31	3.31	2.52	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	
			MC(+)	0.1	40	25	34	2.83	13.55	1.66	0.89	1.66	1.23	2.83	V.Simple	2.83	2			3.96	3.73	5.34	

Fuente: Elaboración Propia

- **Ambiente de los baños de las piscinas.**

Figura N°9. 29: Vigas de los baños de las piscinas.




Fuente: Programa SAP

Cuadro N°9. 58: Diseño de las vigas de los baños de las piscinas

USAT		FACULTAD DE INGENIERÍA																					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL																					
		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZANA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.																					
		DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN																					
TIPO DE SISTEMA		PÓRICO																					
TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verificacion	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																	1/2	5/8	3/4	1			
Eje 1-1 A-B	1.85	NUDO	MA(-)	1.24	40	25	34	2.83	13.55		1.24	1.24	0.92	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40	
			MA(+)	1.27	40	25	34	2.83	13.55	1.27	1.27	1.27	0.94	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40	
		CLARO	MB(-)	0.38	40	25	34	2.83	13.55		0.38	0.38	0.28	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40	
			MB(+)	0.46	40	25	34	2.83	13.55		0.46	0.46	0.34	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40	
		NUDO	MC(-)	1.14	40	25	34	2.83	13.55		1.14	1.14	0.85	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40	
			MC(+)	0.58	40	25	34	2.83	13.55	0.58	0.58	0.58	0.43	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40	

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de las vigas de los baños de las piscinas.

		FACULTAD DE INGENIERÍA																					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.																					
DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN																							
TIPO DE SISTEMA		PÓRTICO																					
EJE B-B	1-2	4.250	NUDO	MA(-)	3.82	40	25	34	2.83	13.55		3.82	3.82	2.92	3.11	V.Simple	3.11		2		3.96	3.11	5.40
				MA(+)	0.84	40	25	34	2.83	13.55	1.91	0.96	1.91	1.43	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
			CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.96	0.96	0.71	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MB(+)	3.38	40	25	34	2.83	13.55		3.38	3.38	2.57	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	3.43	40	25	34	2.83	13.55		3.43	3.43	2.61	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MC(+)	1.07	40	25	34	2.83	13.55	1.72	1.07	1.72	1.28	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
C-C	1-2	4.250	NUDO	MA(-)	3.82	40	25	34	2.83	13.55		3.82	3.82	2.92	3.11	V.Simple	3.11		2		3.96	3.11	5.40
				MA(+)	0.84	40	25	34	2.83	13.55	1.91	0.96	1.91	1.43	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
			CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.96	0.96	0.71	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MB(+)	3.38	40	25	34	2.83	13.55		3.38	3.38	2.57	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	3.43	40	25	34	2.83	13.55		3.43	3.43	2.61	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MC(+)	1.07	40	25	34	2.83	13.55	1.72	1.07	1.72	1.28	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
D-D	VB	0.480	NUDO	MA(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93				0.00	0.00	0.00
				MA(+)		20	20	14	0.93	4.46	0	0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93				0.00	0.00	0.00
			CLARO	MB(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93				0.00	0.00	0.00
				MB(+)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93				0.00	0.00	0.00
			NUDO	MC(-)	0.23	20	20	14	0.93	4.46		0.23	0.23	0.52	0.93	V.Simple	0.93	1			1.29	1.01	0.73
				MC(+)		20	20	14	0.93	4.46	0.12	0.06	0.12	0.26	0.93	V.Simple	0.93				0.00	0.00	0.00
1-2	3.340	3.340	NUDO	MA(-)	1.95	40	25	34	2.83	13.55		1.95	1.95	1.46	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MA(+)	1.35	40	25	34	2.83	13.55	1.35	1.35	1.35	1.00	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
			CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.49	0.49	0.36	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MB(+)	1.35	40	25	34	2.83	13.55		1.35	1.35	1.00	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	1.7	40	25	34	2.83	13.55		1.70	1.70	1.27	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MC(+)	1.52	40	25	34	2.83	13.55	1.52	1.52	1.52	1.13	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
E-E	VB	0.480	NUDO	MA(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93	2			2.58	2.02	1.41
				MA(+)		20	20	14	0.93	4.46	0	0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93	2			2.58	2.02	1.41
			CLARO	MB(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93	2			2.58	2.02	1.41
				MB(+)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93	2			2.58	2.02	1.41
			NUDO	MC(-)	0.23	20	20	14	0.93	4.46		0.23	0.23	0.52	0.93	V.Simple	0.93	2			2.58	2.02	1.41
				MC(+)	0.05	20	20	14	0.93	4.46	0.12	0.06	0.12	0.26	0.93	V.Simple	0.93	2			2.58	2.02	1.41
1-2	3.340	3.340	NUDO	MA(-)	1.95	40	25	34	2.83	13.55		1.95	1.95	1.46	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MA(+)	1.35	40	25	34	2.83	13.55	1.35	1.35	1.35	1.00	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
			CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.49	0.49	0.36	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MB(+)	1.35	40	25	34	2.83	13.55		1.35	1.35	1.00	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	1.7	40	25	34	2.83	13.55		1.70	1.70	1.27	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40
				MC(+)	1.52	40	25	34	2.83	13.55	1.52	1.52	1.52	1.13	2.83	V.Simple	2.83		2		3.96	3.11	5.40

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de las vigas de los baños de las piscinas.

 USAT <small>Universidad San Antonio</small>	FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.
DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN	
TIPO DE SISTEMA	PÓRICO

TRAMO	LUZ	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a(c m)	As req (cm2)	Verifi cacion	As(usar)	# de varillas					As cm ²	a	Mu	
																	1/2	5/8	3/4	1					
EJE A-A	1-2	4.250	NUDO	MA(-)	2.49	40	25	34	2.83	13.55		2.49	2.49	1.88	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	3.11	5.40	
				MA(+)	1.57	40	25	34	2.83	13.55	1.57	1.57	1.57	1.17	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	3.11	5.40	
			CLARO	MB(-)	0.07	40	25	34	2.83	13.55		0.62	0.62	0.46	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MB(+)	0.96	40	25	34	2.83	13.55		0.96	0.96	0.71	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	0.27	40	25	34	2.83	13.55		0.62	0.62	0.46	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MC(+)	0.14	40	25	34	2.83	13.55	0.14	0.62	0.62	0.46	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
EJE B-B	1-2	4.250	NUDO	MA(-)	3.82	40	25	34	2.83	13.55		3.82	3.82	2.92	3.11	V.Simple	3.11		2			3.96	3.11	5.40	
				MA(+)	0.84	40	25	34	2.83	13.55	1.91	0.96	0.96	1.43	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	3.11	5.40	
			CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.96	0.96	0.71	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MB(+)	3.38	40	25	34	2.83	13.55		3.38	3.38	2.57	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	3.43	40	25	34	2.83	13.55		3.43	3.43	2.61	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MC(+)	1.07	40	25	34	2.83	13.55	1.72	1.07	1.72	1.28	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
C-C	1-2	4.250	NUDO	MA(-)	3.82	40	25	34	2.83	13.55		3.82	3.82	2.92	3.11	V.Simple	3.11		2			3.96	3.11	5.40	
				MA(+)	0.84	40	25	34	2.83	13.55	1.91	0.96	0.96	1.43	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	3.11	5.40	
			CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.96	0.96	0.71	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MB(+)	3.38	40	25	34	2.83	13.55		3.38	3.38	2.57	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	3.43	40	25	34	2.83	13.55		3.43	3.43	2.61	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MC(+)	1.07	40	25	34	2.83	13.55	1.72	1.07	1.72	1.28	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
D-D	VB	0.480	NUDO	MA(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
				MA(+)		20	20	14	0.93	4.46	0	0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93					0.00	0.00	0.00	
			CLARO	MB(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93						0.00	0.00	0.00
				MB(+)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93						0.00	0.00	0.00
			NUDO	MC(-)	0.23	20	20	14	0.93	4.46		0.23	0.23	0.52	0.93	V.Simple	0.93		1				1.29	1.01	0.73
				MC(+)		20	20	14	0.93	4.46	0.12	0.06	0.12	0.26	0.93	V.Simple	0.93						0.00	0.00	0.00
1-2	3.340		NUDO	MA(-)	1.95	40	25	34	2.83	13.55		1.95	1.95	1.46	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	3.11	5.40	
				MA(+)	1.35	40	25	34	2.83	13.55	1.35	1.35	1.35	1.00	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	3.11	5.40	
			CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.49	0.49	0.36	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MB(+)	1.35	40	25	34	2.83	13.55		1.35	1.35	1.00	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	1.7	40	25	34	2.83	13.55		1.70	1.70	1.27	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MC(+)	1.52	40	25	34	2.83	13.55	1.52	1.52	1.52	1.13	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
E-E	VB	0.480	NUDO	MA(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93		2			2.58	2.02	1.41	
				MA(+)		20	20	14	0.93	4.46	0	0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93		2			2.58	2.02	1.41	
			CLARO	MB(-)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93		2				2.58	2.02	1.41
				MB(+)		20	20	14	0.93	4.46		0.06	0.06	0.13	0.93	V.Simple	0.93		2				2.58	2.02	1.41
			NUDO	MC(-)	0.23	20	20	14	0.93	4.46		0.23	0.23	0.52	0.93	V.Simple	0.93		2				2.58	2.02	1.41
				MC(+)	0.05	20	20	14	0.93	4.46	0.12	0.06	0.12	0.26	0.93	V.Simple	0.93		2				2.58	2.02	1.41
1-2	3.340		NUDO	MA(-)	1.95	40	25	34	2.83	13.55		1.95	1.95	1.46	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	3.11	5.40	
				MA(+)	1.35	40	25	34	2.83	13.55	1.35	1.35	1.35	1.00	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	3.11	5.40	
			CLARO	MB(-)		40	25	34	2.83	13.55		0.49	0.49	0.36	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MB(+)	1.35	40	25	34	2.83	13.55		1.35	1.35	1.00	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
			NUDO	MC(-)	1.7	40	25	34	2.83	13.55		1.70	1.70	1.27	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40
				MC(+)	1.52	40	25	34	2.83	13.55	1.52	1.52	1.52	1.13	2.83	V.Simple	2.83		2				3.96	3.11	5.40

Diseño por corte de las vigas de la sala de exposición.

TRAMO	LUZ	h (cm)	b (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)			
																		1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}
EJE A-A																					
1-2	3.45	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.56	5.84	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	9@0.15	R@0.20
2-3	3.8	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.03	5.13	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20
3-4	3.8	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.03	5.13	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20
4-5	3.3	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.83	6.18	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20
5-6	3.3	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.83	6.18	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20
6-7	3.65	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.25	5.42	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	2@0.15	R@0.20
EJE B-B																					
5-6	7.8	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	20.65	20.65	20.65	20.65	7.24	3.34	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	9@0.15	R@0.20
EJE C-C																					
1-2	3.45	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.56	5.84	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	9@0.15	R@0.20
2-3	4.17	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	6.59	4.50	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	5@0.15	R@0.20
3-4	3.28	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.87	6.23	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20
4-5	7.8	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	20.65	20.65	20.65	20.65	7.24	3.34	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	3@0.15	R@0.20
EJE D-D																					
3-4	7.1	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	19.38	19.38	19.38	19.38	7.23	3.68	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	12@0.15	R@0.20
EJE D-D																					
3-4	7.1	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	19.38	19.38	19.38	19.38	7.23	3.68	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	12@0.15	R@0.20
4-5	7.1	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	19.38	19.38	19.38	19.38	7.23	3.68	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	12@0.15	R@0.20
EJE E-E																					
1-2	3.8	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.03	5.13	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	4@0.15	R@0.20
2-3	3.8	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.03	5.13	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	4@0.15	R@0.20
3-4	7.1	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	19.38	19.38	19.38	19.38	7.23	3.68	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	14@0.15	R@0.20
4-5	3.8	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	19.38	11.56	11.56	11.56	9.09	5.13	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	4@0.15	R@0.20
5-6	3.8	50	30	44	3	2.13	49.73	10.14	11.56	11.56	11.56	11.56	7.03	5.13	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	10@0.10	4@0.15	R@0.20
EJE F-F																					
2-3	3.95	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	19.38	19.38	19.38	19.38	10.80	8.82	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	2@0.15	R@0.20
3-4	7.3	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	19.38	19.38	19.38	19.38	7.13	3.48	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	14@0.15	R@0.20
4-5	3.55	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	19.38	19.38	19.38	19.38	11.80	10.03	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	2@0.15	R@0.20
5-6	3.55	65	30	59	4	2.84	66.69	13.59	19.38	19.38	19.38	19.38	11.80	10.03	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	13@0.10	2@0.01	R@0.20

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 61: Diseño por corte de las vigas del comedor y camerinos.

TRAMO	LUZ	h (cm)	b (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)		
																		1 ^{er}	2 ^{do}	4 ^{to}
Eje 1-1																				
A-B	3.9	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.08	0.69	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
BC	2.65	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.44	1.17	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
C-D	2.65	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.44	1.17	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
D-E	3.85	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.09	0.71	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
E-F	1.94	25	20	19	3	2.13	14.32	2.92	2.41	2.41	2.41	2.41	2.58	2.39	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
F-G	4.05	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.06	0.65	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 62: Diseño por corte de las vigas del comedor y camerinos.

TRAMO	LUZ	h (cm)	b (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)		
																		1 ^{er}	2 ^{do}	4 ^{to}
Eje 2-2																				
A-B	3.75	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	3.75	3.38	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
B-C	2.55	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	5.37	5.11	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
C-D	2.55	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	5.37	5.11	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
D-E	3.75	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	3.75	3.38	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
E-F	1.84	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	7.35	7.17	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	5@0.10	R@0.20
F-G	3.9	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	3.62	3.23	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
EJE 3-3																				
A-B	3.75	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	3.75	3.38	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
B-C	2.55	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	5.34	5.34	5.34	5.34	4.32	4.06	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
C-D	2.55	40	25	34	4	2.84	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	5.37	5.11	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
D-E	3.75	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	3.75	3.38	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
E-F	1.84	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	7.35	7.17	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	5@0.10	R@0.20
F-G	3.9	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	3.62	3.23	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
EJE4-4																				
A-B	3.75	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.11	0.74	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	5@0.10	R@0.20
B-C	2.55	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.49	1.23	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
C-D	2.55	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.49	1.23	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	5@0.10	R@0.20
D-E	3.75	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.11	0.74	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	R@0.20
E-F	1.84	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.97	1.79	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
F-G	3.9	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.73	1.73	1.73	1.73	1.08	0.69	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	5@0.10	R@0.20
EJE A-A																				
1-2	1.45	30	20	24	3	2.13	18.09	3.69	0.00	0.00	3.09	0.00	0.07	2.06	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
2-3	2.59	30	25	24	3	2.13	22.61	4.61	3.09	3.09	3.09	3.09	2.51	2.25	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
3-4	0.25	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	0.91	0.91	0.91	0.91	7.27	7.24	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	1@0.10	R@0.20
EJE B-B																				
1-2	1.45	30	25	24	3	2.13	22.61	4.61	0.00	0.00	3.09	0.00	0.07	2.06	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	2@0.10	R@0.20
2-3	2.59	30	25	24	3	2.13	22.61	4.61	3.09	3.09	3.09	3.09	2.51	2.25	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
3-4	0.25	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	0.00	0.00	0.91	0.00	0.01	3.62	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	2@0.10	R@0.20
EJE C-C																				
1-2	1.45	30	25	24	3	2.13	22.61	4.61	0.00	0.00	3.86	0.00	0.07	2.59	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
2-3	2.59	30	25	24	3	2.13	22.61	4.61	5.93	3.09	3.09	3.09	3.61	2.25	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	7@0.10	R@0.20
3-4	0.25	20	20	14	4	2.84	10.55	2.15	0.91	0.91	0.91	0.91	7.27	7.24	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
EJE D-D																				
1-2	1.45	30	25	24	3	2.13	22.61	4.61	0.00	0.00	3.86	0.00	0.07	2.59	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
2-3	2.59	30	25	24	3	2.13	22.61	4.61	4.60	3.09	3.09	3.09	3.10	2.25	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
3-4	0.25	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	0.00	0.00	0.91	0.00	0.01	3.62	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
EJE E-E																				
1-2	1.45	30	25	24	4	2.84	22.61	4.61	0.00	0.00	3.86	0.00	0.07	2.59	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
2-3	2.59	30	25	24	4	2.84	22.61	4.61	3.86	3.86	3.86	3.86	3.11	2.85	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
3-4	0.25	20	20	14	4	2.84	10.55	2.15	0.00	0.00	0.91	0.00	0.01	3.62	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20
EJE F-F																				
1-2	1.45	30	25	24	4	2.84	22.61	4.61	0.00	0.00	3.86	0.00	0.07	2.59	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
2-3	2.59	30	25	24	3	2.13	22.61	4.61	3.86	3.86	3.86	3.86	3.11	2.85	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	6@0.10	R@0.20
3-4	0.25	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	0.00	0.00	0.91	0.00	0.01	3.62	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	R@0.20

Cuadro N°9. 63: Diseño por corte de las vigas de los baños del polideportivo.

TRAMO	LUZ	h (cm)	b (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Wu SAP	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)			
																			1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}
Eje A-A																						
1-2	4.22	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.80	2.53	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
2-3	4.18	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.82	2.57	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
3-4	4.18	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.82	2.57	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20
Eje B-B																						
1-2	4.22	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.80	2.53	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20
2-3	4.18	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.82	2.57	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	10@0.15	R@0.20
3-4	4.18	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.82	2.57	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20
EJE 1-1																						
A-B	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	4.09	2.96	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
EJE 2-2																						
A-B	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	4.09	2.96	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
EJE 3-3																						
A-B	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	4.09	2.96	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
EJE 4-4																						
A-B	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	4.09	2.96	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 64: Diseño por corte de las vigas de los baños del polideportivo.

TRAMO	LUZ	h (cm)	b (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Wu SAP	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)			
																			1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}
Eje A-A																						
1-2	4.22	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.80	2.53	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
2-3	4.18	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.82	2.57	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
3-4	4.18	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.82	2.57	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20
Eje B-B																						
1-2	4.22	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.80	2.53	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20
2-3	4.18	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.82	2.57	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	10@0.15	R@0.20
3-4	4.18	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	3.82	2.57	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20
EJE 1-1																						
A-B	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	4.09	2.96	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
EJE 2-2																						
A-B	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	4.09	2.96	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
EJE 3-3																						
A-B	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	4.09	2.96	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20
EJE 4-4																						
A-B	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.68	6.68	6.68	6.68	0.3	4.09	2.96	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 65: Diseño por corte de las vigas de los baños de la piscina.

TRAMO	LUZ	h (cm)	b (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)				
																		1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}	
Eje 1-1																						
A-B	1.85	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	7.66	6.92	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	1@0.15	R@0.20	
B-C	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.32	2.80	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20	
C-D	3.95	20	25	14	3	2.13	13.19	2.69	1.76	1.76	1.76	1.76	1.68	0.10	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	9@0.15	R@0.20	
D-E	2.4	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.76	1.76	1.76	1.76	1.95	0.99	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	4@0.15	R@0.20	
EJE 2-2																						
C-D	3.95	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.21	2.63	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	9@0.15	R@0.20	
D-E	2.4	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	6.10	5.14	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	2@0.15	R@0.20	
EJE 3-3																						
A-B	1.85	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	7.66	6.92	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	1@0.15	R@0.20	
B-C	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.32	2.80	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20	
C-D	3.9	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.24	2.68	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20	
D-E	2.35	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	6.21	5.27	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	2@0.15	R@0.20	
EJE A-A																						
1-2	4.25	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.02	2.32	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20	
EJE B-B																						
1-2	4.25	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.02	2.32	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20	
C-C																						
1-2	4.25	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.02	2.32	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20	
D-D																						
VB	0.48	25	20	19	3	2.13	14.32	2.92	0.00	0.00	0.73	0.00	0.10	1.43	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	5@0.10	2@0.15	R@0.20	
1-2	3.34	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.71	3.37	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20	
E-E																						
VB	0.48	20	25	14	3	2.13	13.19	2.69	1.76	1.76	1.76	1.76	7.43	7.23	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	1@0.15	R@0.20	
1-2	3.34	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.71	3.37	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20	

Fuente: Elaboración Propia

Diseño por corte de las vigas de los baños de la piscina.

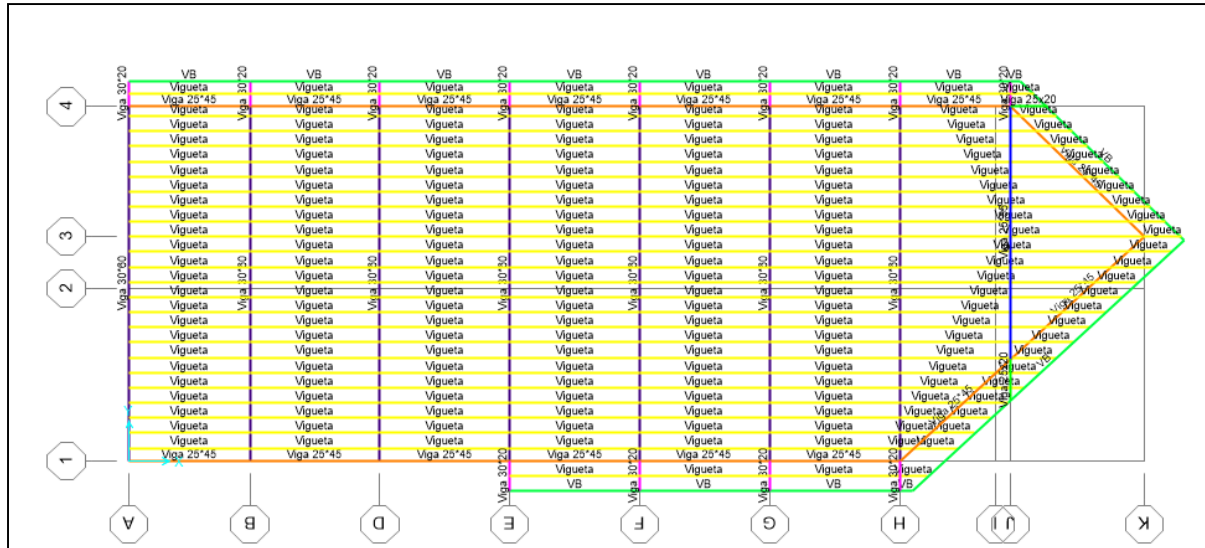
TRAMO	LUZ	h (cm)	b (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)				
																		1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}	
Eje 1-1																						
A-B	1.85	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	7.66	6.92	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	1@0.15	R@0.20	
B-C	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.32	2.80	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20	
C-D	3.95	20	25	14	3	2.13	13.19	2.69	1.76	1.76	1.76	1.76	1.68	0.10	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	9@0.15	R@0.20	
D-E	2.4	20	20	14	3	2.13	10.55	2.15	1.76	1.76	1.76	1.76	1.95	0.99	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	4@0.15	R@0.20	
EJE 2-2																						
C-D	3.95	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.21	2.63	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	9@0.15	R@0.20	
D-E	2.4	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	6.10	5.14	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	2@0.15	R@0.20	
EJE 3-3																						
A-B	1.85	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	7.66	6.92	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	1@0.15	R@0.20	
B-C	3.79	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.32	2.80	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20	
C-D	3.9	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.24	2.68	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	6@0.15	R@0.20	
D-E	2.35	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	6.21	5.27	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	2@0.15	R@0.20	
EJE A-A																						
1-2	4.25	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.02	2.32	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20	
EJE B-B																						
1-2	4.25	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.02	2.32	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20	
C-C																						
1-2	4.25	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.02	2.32	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	7@0.15	R@0.20	
D-D																						
VB	0.48	25	20	19	3	2.13	14.32	2.92	0.00	0.00	0.73	0.00	0.10	1.43	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	5@0.10	2@0.15	R@0.20	
1-2	3.34	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.71	3.37	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20	
E-E																						
VB	0.48	20	25	14	3	2.13	13.19	2.69	1.76	1.76	1.76	1.76	7.43	7.23	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	4@0.10	1@0.15	R@0.20	
1-2	3.34	40	25	34	3	2.13	32.03	6.53	6.75	6.75	6.75	6.75	4.71	3.37	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20	

9.3.7 Diseño de losas aligeradas:

a. Diseño por flexión:

- Ambiente del restaurante

Figura N°9. 30: Losa aligerada del restaurante.



Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 66: Diseño de la losa aligerada del restaurante.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
PAÑO 1		NUDO	MA(-)	0.017	0.06		0.05	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.21	0.19	□	0.14	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
PAÑO 2		NUDO	MA(-)	0.11	0.27		0.29	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.13	0.12	□	0.09	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
PAÑO 3		NUDO	MA(-)	0.29	1.10		0.81	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.13	0.12	□	0.09	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
PAÑO 4		NUDO	MA(-)	0.25	0.94		0.69	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.13	0.12	□	0.09	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
PAÑO 5		NUDO	MA(-)	0.29	1.10		0.81	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.13	0.12	□	0.09	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.25	0.94		0.69	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90

Fuente: Elaboración Propia

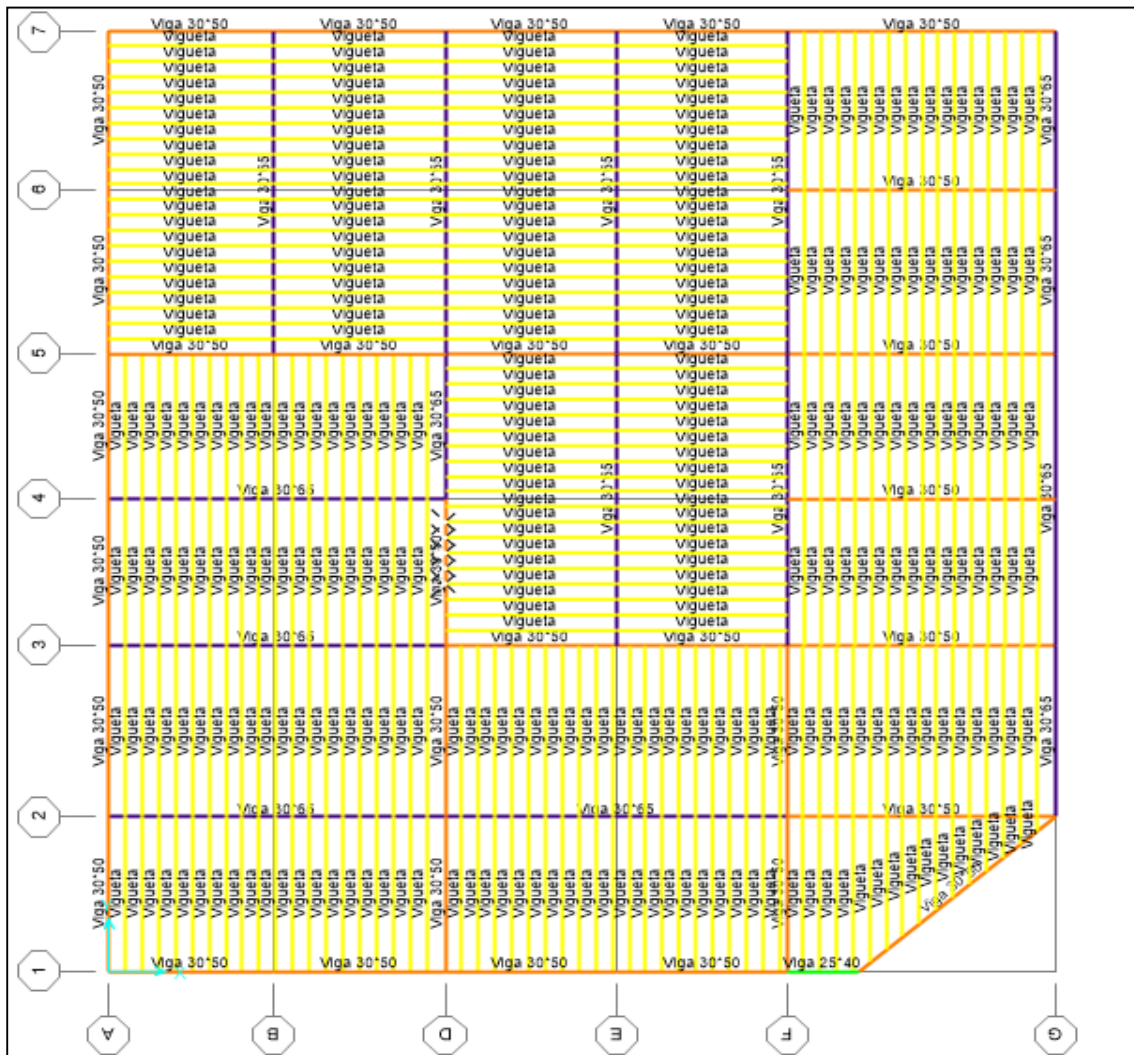
Diseño de la losa aligerada del restaurante

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	TIEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
PAÑO 6-7		NUDO	MA(-)	0.29	1.10		0.81	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.13	0.12	□	0.09	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.25	0.94		0.69	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)		0.00		0.00	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)		0.00	□	0.00	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.28	1.06		0.78	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90

Fuente: Elaboración Propia

- **Ambiente de la sala de exposiciones.**

Figura N°9. 31: Losa aligerada de la sala de exposiciones.



Fuente: Programa SAP 2000.

Cuadro N°9. 67: Diseño de la losa aligerada de la sala de exposiciones.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	IITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
ENTRE EJE A-C Y EJE 1-5																
PAÑO 1-2		NUDO	MA(-)	0.088	0.33		0.24	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.32	0.30	□	0.21	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.37	1.41		1.05	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
PAÑO 2-3		NUDO	MA(-)	0.37	1.41		1.05	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.11	0.10	□	0.07	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.37	1.41		1.05	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
PAÑO 3-4		NUDO	MA(-)	0.34	1.29		0.96	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.25	0.23	□	0.17	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.54	2.11		1.60	1.13	1.60	1		1		2.00	1.18	1.38
PAÑO 4-5		NUDO	MA(-)	0.49	1.90		1.43	1.13	1.43	1		1		2.00	1.18	1.38
		CLARO	M(+)	0.33	0.30	□	0.22	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.04	0.15		0.11	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90

Diseño de la losa aligerada de la sala de exposiciones.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	IITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
ENTRE EJE D-G Y EJE 1-3																
PAÑO 1-2		NUDO	MA(-)	0.07	0.26		0.19	1.13	1.13	1				1.27	0.75	0.89
		CLARO	M(+)	0.289	0.27	□	0.19	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.59	2.32		1.77	1.13	1.77	1		1		1.98	1.16	1.37
PAÑO 2-3		NUDO	MA(-)	0.64	2.53		1.94	1.13	1.94	1		1		1.98	1.16	1.37
		CLARO	M(+)	0.42	0.39	□	0.28	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.075	0.28		0.20	1.13	1.13	1				1.27	0.75	0.89

Diseño de la losa aligerada de la sala de exposiciones.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
ENTRE EJE F-G Y EJE 1-7																
PAÑO 1-2		NUDO	MA(-)	0.05	0.18		0.13	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.15	0.14	□	0.10	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.396	1.52		1.13	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
PAÑO 2-3		NUDO	MA(-)	0.43	1.66		1.24	1.13	1.24	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.28	0.26	□	0.19	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.39	1.49		1.12	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
PAÑO 3-4		NUDO	MA(-)	0.42	1.61		1.21	1.13	1.21	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.14	0.13	□	0.09	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.3	1.14		0.84	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90

Diseño de la losa aligerada de la sala de exposiciones.

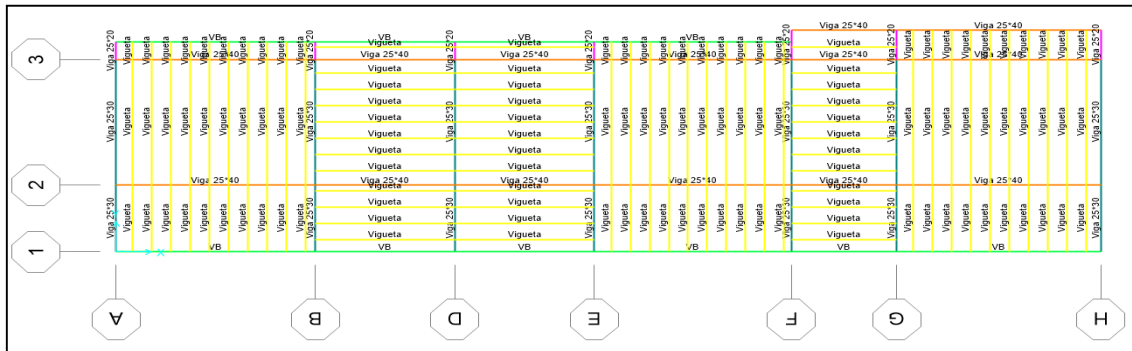
TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
ENTRE EJE F-G Y EJE 1-7																
PAÑO 4-5		NUDO	MA(-)	0.3	1.14		0.84	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.17	0.16	□	0.11	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.33	1.25		0.93	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
PAÑO 5-6		NUDO	MA(-)	0.35	1.33		0.99	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.19	0.17	□	0.13	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.51	1.98		1.50	1.13	1.50	1		1		2.00	1.18	1.38
PAÑO 6-7		NUDO	MA(-)	0.53	2.07		1.56	1.13	1.56	1		1		2.00	1.18	1.38
		CLARO	M(+)	0.36	0.33	□	0.24	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.01	0.04		0.03	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90

Diseño de la losa aligerada de la sala de exposiciones.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
ENTRE EJE A-E Y EJE 5-7																
PAÑO A-B		NUDO	MA(-)	0.07	0.26		0.19	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.33	0.30	□	0.22	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.46	1.78		1.34	1.13	1.34	1		1		2.00	1.18	1.38
PAÑO B-C		NUDO	MA(-)	0.47	1.82		1.37	1.13	1.37	1		1		2.00	1.18	1.38
		CLARO	M(+)	0.17	0.16	□	0.11	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.33	1.25		0.93	1.13	1.13	1		1		2.00	1.18	1.38
PAÑO C-D		NUDO	MA(-)	0.33	1.25		0.93	1.13	1.13	1		1		2.00	1.18	1.38
		CLARO	M(+)	0.17	0.16	□	0.11	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.48	1.86		1.40	1.13	1.40	1		1		2.00	1.18	1.38
PAÑO D-E		NUDO	MA(-)	0.5	1.94		1.46	1.13	1.46	1		1		2.00	1.18	1.38
		CLARO	M(+)	0.37	0.34	□	0.25	0.57	0.57			1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.03	0.11		0.08	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90

- **Ambiente del comedor y camerinos.**

Figura N°9. 32: Losa aligerada del ambiente del lado del auditorio.



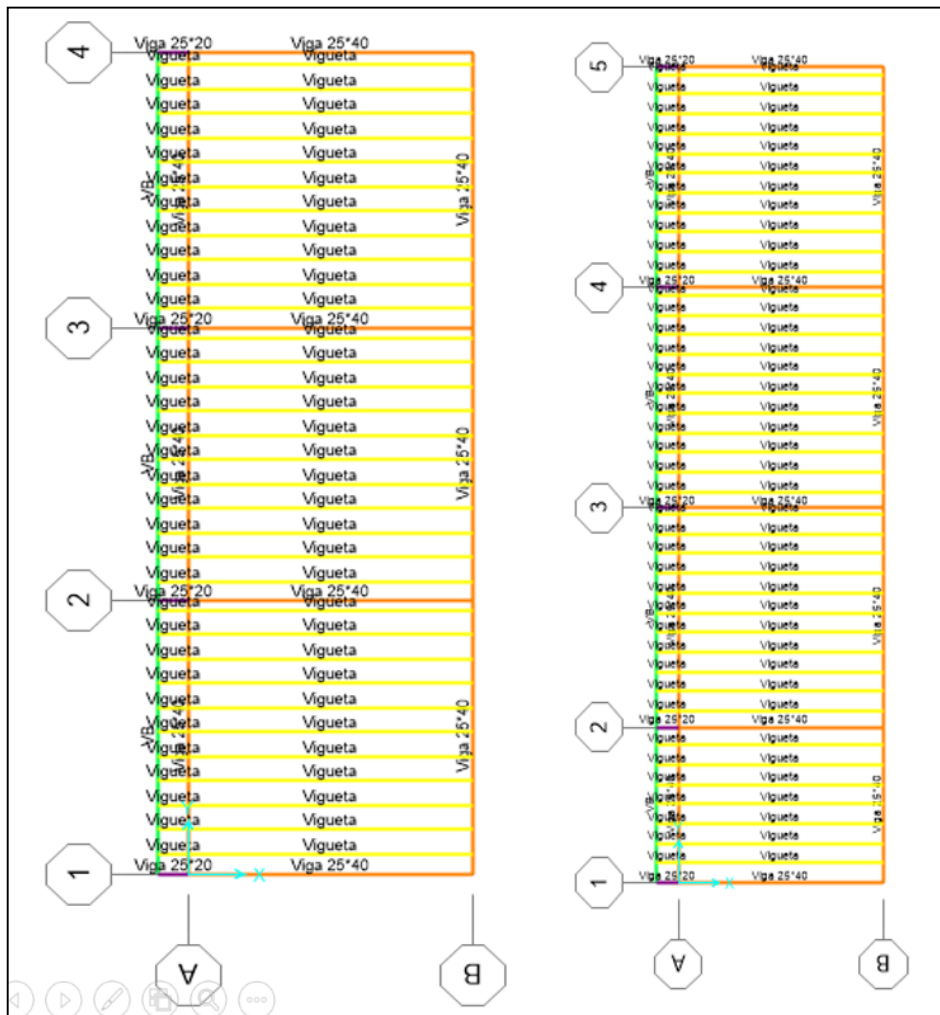
Fuente: Programa SAP 2000.

Cuadro N°9. 68: Diseño de la losa aligerada del comedor y camerinos.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
PAÑO A-B		NUDO	MA(-)	0.35	1.33		0.99	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.15	0.14	□	0.10	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.14	0.52		0.38	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)		0.00		0.00	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)		0.00	□	0.00	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.31	1.18		0.87	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO B-C		NUDO	MA(-)	0.18	0.67		0.49	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.11	0.10	□	0.07	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.19	0.71		0.52	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)	0.18	0.67		0.49	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.11	0.10	□	0.07	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.15	0.56		0.41	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO C-D		NUDO	MA(-)	0.18	0.67		0.49	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.11	0.10	□	0.07	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.19	0.71		0.52	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)	0.18	0.67		0.49	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.11	0.10	□	0.07	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.18	0.67		0.49	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO D-E		NUDO	MA(-)	0.38	1.45		1.08	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.14	0.13	□	0.09	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.16	0.60		0.44	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)		0.00		0.00	1.13	1.13					0	0.00	0.00
		CLARO	M(+)		0.00	□	0.00	0.57	0.57					0.00	0.00	0.00
		NUDO	MA(-)	0.3	1.14		0.84	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO E-F		NUDO	MA(-)	0.1	0.37		0.27	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.1	0.09	□	0.07	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.1	0.37		0.27	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)		0.00		0.00	1.13	1.13	1				1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)		0.00	□	0.00	0.57	0.57					0.00	0.00	0.00
		NUDO	MA(-)	0.31	1.18		0.87	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90

- **Ambiente de los baños del polideportivo.**

Figura N°9. 33: Losa aligerada de los baños del polideportivo.



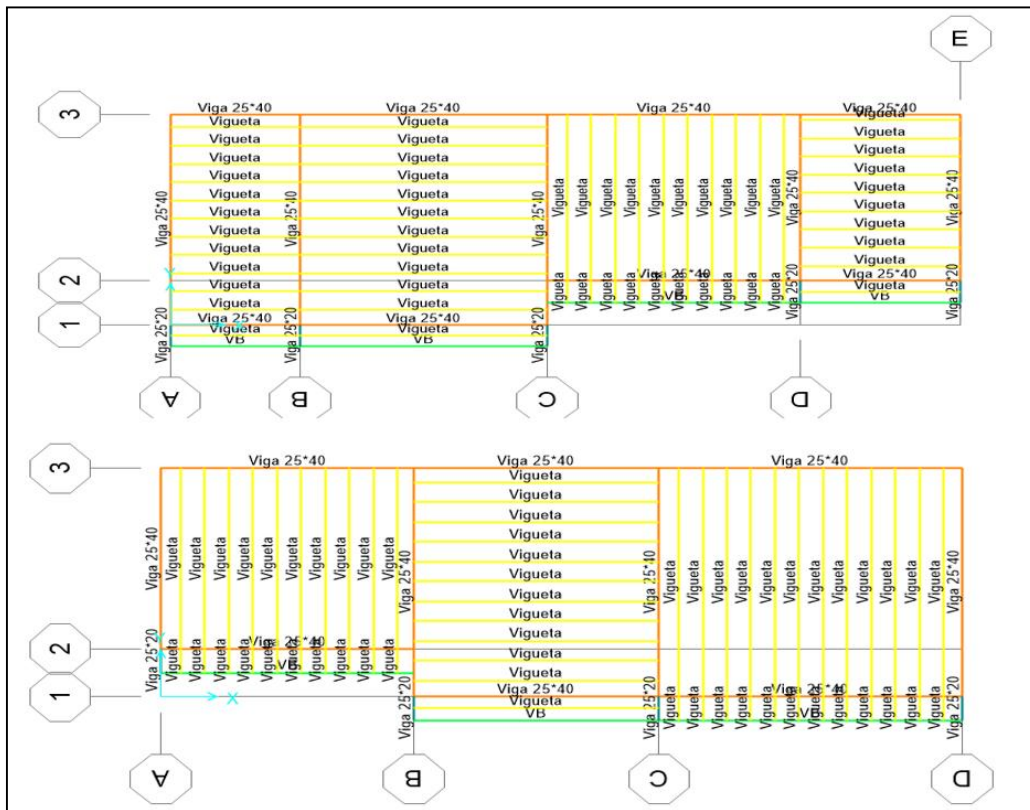
Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 69: Diseño de la losa aligerada baños del polideportivo.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
PAÑO A-B		NUDO	MA(-)	0.27	1.02		0.75	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.39	0.36	□	0.26	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.23	0.86		0.64	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)		0.00		0.00	1.13	1.13		0	0		0.00	0.00	0.00
		CLARO	M(+)		0.00	□	0.00	0.57	0.57		0			0.00	0.00	0.00
		NUDO	MA(-)	0.1	0.37		0.27	1.13	1.13		0	1		0.71	0.42	0.50

• Ambiente de los baños de la piscina.

Figura N°9. 34: Losa aligerada de la piscina



Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 70: Diseño de la losa aligerada baños de la piscina.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
PAÑO A-B		NUDO	MA(-)	0.11	0.41		0.30	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.039	0.04	□	0.03	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.18	0.67		0.49	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO B-C		NUDO	MA(-)	0.31	1.18		0.87	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.29	0.27	□	0.19	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.26	0.98		0.72	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO C-D		NUDO	MA(-)	0.1	0.37		0.27	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.33	0.30	□	0.22	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.26	0.98		0.72	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO D-E		NUDO	MA(-)	0.14	0.52		0.38	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.15	0.14	□	0.10	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.12	0.45		0.32	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)		0.00		0.00	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)		0.00	□	0.00	0.57	0.57		0			0.00	0.00	0.00
		NUDO	MA(-)	0.28	1.06		0.78	1.13	1.13		0	1		0.7	0.42	0.50

Diseño de la losa aligerada baños de la piscina.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU(tn/m)	a (cm)	Verf	As req cm ²	Asmin cm ²	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
										1/2	5/8	3/8	1			
PAÑO A-B		NUDO	MA(-)	0.18	0.67		0.49	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.31	0.29	□	0.21	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.15	0.56		0.41	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO B-C		NUDO	MA(-)	0.27	1.02		0.75	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.32	0.30	□	0.21	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.21	0.79		0.58	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
PAÑO C-D		NUDO	MA(-)	0.33	1.25		0.93	1.13	1.13	1	0	0		1.29	0.76	0.90
		CLARO	M(+)	0.49	0.45	□	0.33	0.57	0.57		0	1		0.71	0.42	0.50
		NUDO	MA(-)	0.24	0.90		0.66	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90
VOLADO		NUDO	MA(-)		0.00		0.00	1.13	1.13		0	0		0	0.00	0.00
		CLARO	M(+)		0.00	□	0.00	0.57	0.57		0			0.00	0.00	0.00
		NUDO	MA(-)	0.13	0.48		0.35	1.13	1.13	1	0			1.29	0.76	0.90

b. Verificación por corte:

Cuadro N°9. 71: Verificación de corte de la losa aligerada del restaurante

TRAMO	NUDO	Vu Actuante	Vu Resistente	Verificación
PAÑO 1	NUDO	0.47	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.48	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 2	NUDO	0.47	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.48	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 3	NUDO	0.47	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.48	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 4	NUDO	0.47	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.48	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 5	NUDO	0.47	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.48	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 6	NUDO	0.47	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.48	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 7	NUDO	0.50	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.50	1.22	C°resiste al corte

Cuadro N°9. 72: Verificación de corte de la losa aligerada de la sala de exposiciones.

TRAMO	NUDO	Vu Actuante	Vu Resistente	Verificación
ENTRE EJE A-C Y EJE 1-5				
PAÑO 1-2	NUDO	0.43	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.68	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 2-3	NUDO	0.67	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.58	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 3-4	NUDO	0.52	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.54	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 4-5	NUDO	0.64	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.42	1.22	C°resiste al corte
ENTRE EJE D-G Y EJE 1-3				
PAÑO 1-2	NUDO	0.40	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.71	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 2-3	NUDO	0.78	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.48	1.22	C°resiste al corte
ENTRE EJE F-G Y EJE 1-7				
PAÑO 1-2	NUDO	0.29	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.58	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 2-3	NUDO	0.64	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.63	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 3-4	NUDO	0.57	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.49	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 4-5	NUDO	0.53	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.55	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 5-6	NUDO	0.56	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.63	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 6-7	NUDO	0.72	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.44	1.22	C°resiste al corte
ENTRE EJE A-E Y EJE 5-7				
PAÑO 1-2	NUDO	0.43	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.68	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 2-3	NUDO	0.62	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.53	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 3-4	NUDO	0.53	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.61	1.22	C°resiste al corte
PAÑO 4-5	NUDO	0.71	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.45	1.22	C°resiste al corte

Cuadro N°9. 73: Verificación de corte de la losa aligerada del comedor y camerinos.

TRAMO	NUDO	Vu Actuante	Vu Resistente	Verificación
PAÑO A-B	NUDO	0.50	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.37	1.22	C°resiste al corte
PAÑO B-C	NUDO	0.37	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.43	1.22	C°resiste al corte
PAÑO C-D	NUDO	0.43	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.37	1.22	C°resiste al corte
PAÑO D-E	NUDO	0.55	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.39	1.22	C°resiste al corte
PAÑO E-F	NUDO	0.30	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.39	1.22	C°resiste al corte
PAÑO F-G	NUDO	0.49	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.40	1.22	C°resiste al corte
VOLADO	NUDO	0.41	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.39	1.22	C°resiste al corte

Cuadro N°9. 74: Verificación de corte de la losa aligerada de los baños de la piscina.

TRAMO	NUDO	Vu Actuante	Vu Resistente	Verificación
PAÑO A-B	NUDO	0.27	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.34	1.22	C°resiste al corte
PAÑO B-C	NUDO	0.57	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.55	1.22	C°resiste al corte
PAÑO C-D	NUDO	0.47	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.54	1.22	C°resiste al corte
PAÑO D-E	NUDO	0.38	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.36	1.22	C°resiste al corte
VOLADO	NUDO	0.24	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.24	1.22	C°resiste al corte

Cuadro N°9. 75: Verificación de corte de la losa aligerada de los baños de la piscina.

TRAMO	NUDO	Vu Actuante	Vu Resistente	Verificación
PAÑO A-B	NUDO	0.50	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.49	1.22	C°resiste al corte
PAÑO B-C	NUDO	0.58	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.55	1.22	C°resiste al corte
PAÑO C-D	NUDO	0.65	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.62	1.22	C°resiste al corte
VOLADO	NUDO	0.24	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.24	1.22	C°resiste al corte

Cuadro N°9. 76: Verificación de corte de la losa aligerada de los baños del polideportivo.

TRAMO	NUDO	Vu Actuante	Vu Resistente	Verificación
PAÑO A-B	NUDO	0.61	1.22	C°resiste al corte
	NUDO	0.58	1.22	C°resiste al corte

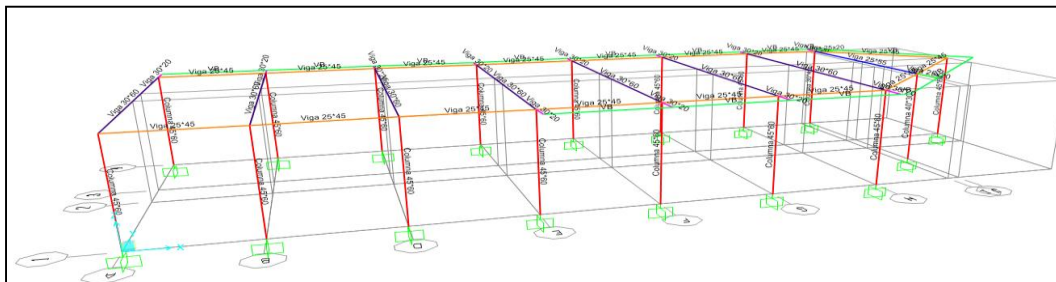
Fuente: Elaboración Propia

9.3.8 Diseño de columnas

a. Diseño por flexión

- **Ambiente del restaurante.**

Figura N°9. 35: Columnas del restaurante.



Fuente: ProgramaSAP2000.

Cuadro N°9. 77: Verificación del comportamiento de las columnas del restaurante.

Frame	OutputCase	Case Type	StepTyp	P	COLUMNA		
Text	Text	Text	Text	Tonf	B	H	VERIFICACION
21	1.4D+ 1.7L	Combination		-11.93	45	60	VIGA
21	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-8.91	45	60	VIGA
21	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-8.91	45	60	VIGA
21	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-10.13	45	60	VIGA
21	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-10.13	45	60	VIGA
21	0.9D+ SxD	Combination	Max	-5.37	45	60	VIGA
21	0.9D-SxD	Combination	Max	-5.37	45	60	VIGA
21	0.9D+ SyD	Combination	Max	-6.58	45	60	VIGA
21	0.9D-SyD	Combination	Max	-6.58	45	60	VIGA
22	1.4D+ 1.7L	Combination		-18.77	45	60	VIGA
22	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-15.89	45	60	VIGA
22	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-15.89	45	60	VIGA
22	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-15.95	45	60	VIGA
22	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-15.95	45	60	VIGA
22	0.9D+ SxD	Combination	Max	-9.93	45	60	VIGA
22	0.9D-SxD	Combination	Max	-9.93	45	60	VIGA
22	0.9D+ SyD	Combination	Max	-9.99	45	60	VIGA
22	0.9D-SyD	Combination	Max	-9.99	45	60	VIGA
23	1.4D+ 1.7L	Combination		-19.13	45	60	VIGA
23	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-16.61	45	60	VIGA
23	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-16.61	45	60	VIGA
23	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-16.26	45	60	VIGA
23	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-16.26	45	60	VIGA
23	0.9D+ SxD	Combination	Max	-10.52	45	60	VIGA
23	0.9D-SxD	Combination	Max	-10.52	45	60	VIGA
23	0.9D+ SyD	Combination	Max	-10.17	45	60	VIGA
23	0.9D-SyD	Combination	Max	-10.17	45	60	VIGA
24	1.4D+ 1.7L	Combination		-20.55	45	60	VIGA
24	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-17.84	45	60	VIGA
24	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-17.84	45	60	VIGA
24	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-17.43	45	60	VIGA
24	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-17.43	45	60	VIGA
24	0.9D+ SxD	Combination	Max	-11.30	45	60	VIGA
24	0.9D-SxD	Combination	Max	-11.30	45	60	VIGA
24	0.9D+ SyD	Combination	Max	-10.88	45	60	VIGA
24	0.9D-SyD	Combination	Max	-10.88	45	60	VIGA
25	1.4D+ 1.7L	Combination		-19.82	45	60	VIGA
25	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-17.19	45	60	VIGA
25	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-17.19	45	60	VIGA
25	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-16.83	45	60	VIGA
25	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-16.83	45	60	VIGA
25	0.9D+ SxD	Combination	Max	-10.88	45	60	VIGA
25	0.9D-SxD	Combination	Max	-10.88	45	60	VIGA
25	0.9D+ SyD	Combination	Max	-10.53	45	60	VIGA
25	0.9D-SyD	Combination	Max	-10.53	45	60	VIGA

Verificación del comportamiento de las columnas del restaurante.

Frame	OutputCase	CaseType	StepTyp	P	COLUMNA		
Text	Text	Text	Text	Tonf	B	H	VERIFICACION
26	1.4D+ 1.7L	Combination		-21.36	45	60	VIGA
26	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-18.31	45	60	VIGA
26	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-18.31	45	60	VIGA
26	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-18.15	45	60	VIGA
26	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-18.15	45	60	VIGA
26	0.9D+ SxD	Combination	Max	-11.48	45	60	VIGA
26	0.9D-SxD	Combination	Max	-11.48	45	60	VIGA
26	0.9D+ SyD	Combination	Max	-11.32	45	60	VIGA
26	0.9D-SyD	Combination	Max	-11.32	45	60	VIGA
27	1.4D+ 1.7L	Combination		-17.49	45	60	VIGA
27	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-14.53	45	60	VIGA
27	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-14.53	45	60	VIGA
27	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-14.43	45	60	VIGA
27	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-14.43	45	60	VIGA
27	0.9D+ SxD	Combination	Max	-9.03	45	60	VIGA
27	0.9D-SxD	Combination	Max	-9.03	45	60	VIGA
27	0.9D+ SyD	Combination	Max	-8.94	45	60	VIGA
27	0.9D-SyD	Combination	Max	-8.94	45	60	VIGA
28	1.4D+ 1.7L	Combination		-12.72	45	60	VIGA
28	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-9.60	45	60	VIGA
28	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-9.60	45	60	VIGA
28	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-10.82	45	60	VIGA
28	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-10.82	45	60	VIGA
28	0.9D+ SxD	Combination	Max	-5.80	45	60	VIGA
28	0.9D-SxD	Combination	Max	-5.80	45	60	VIGA
28	0.9D+ SyD	Combination	Max	-7.02	45	60	VIGA
28	0.9D-SyD	Combination	Max	-7.02	45	60	VIGA
29	1.4D+ 1.7L	Combination		-20.61	45	60	VIGA
29	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-17.48	45	60	VIGA
29	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-17.48	45	60	VIGA
29	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-17.55	45	60	VIGA
29	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-17.55	45	60	VIGA
29	0.9D+ SxD	Combination	Max	-10.91	45	60	VIGA
29	0.9D-SxD	Combination	Max	-10.91	45	60	VIGA
29	0.9D+ SyD	Combination	Max	-10.97	45	60	VIGA
29	0.9D-SyD	Combination	Max	-10.97	45	60	VIGA
30	1.4D+ 1.7L	Combination		-20.93	45	60	VIGA
30	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-18.18	45	60	VIGA
30	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-18.18	45	60	VIGA
30	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-17.82	45	60	VIGA
30	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-17.82	45	60	VIGA

Verificación del comportamiento de las columnas del restaurante.

Frame	OutputCase	CaseType	StepTyp	P	COLUMNA		
Text	Text	Text	Text	Tonf	B	H	VERIFICACION
30	0.9D+ SxD	Combination	Max	-11.49	45	60	VIGA
30	0.9D-SxD	Combination	Max	-11.49	45	60	VIGA
30	0.9D+ SyD	Combination	Max	-11.13	45	60	VIGA
30	0.9D-SyD	Combination	Max	-11.13	45	60	VIGA
31	1.4D+ 1.7L	Combination		-20.76	45	60	VIGA
31	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-18.01	45	60	VIGA
31	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-18.01	45	60	VIGA
31	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-17.65	45	60	VIGA
31	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-17.65	45	60	VIGA
31	0.9D+ SxD	Combination	Max	-11.38	45	60	VIGA
31	0.9D-SxD	Combination	Max	-11.38	45	60	VIGA
31	0.9D+ SyD	Combination	Max	-11.02	45	60	VIGA
31	0.9D-SyD	Combination	Max	-11.02	45	60	VIGA
32	1.4D+ 1.7L	Combination		-20.66	45	60	VIGA
32	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-17.93	45	60	VIGA
32	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-17.93	45	60	VIGA
32	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-17.48	45	60	VIGA
32	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-17.48	45	60	VIGA
32	0.9D+ SxD	Combination	Max	-11.34	45	60	VIGA
32	0.9D-SxD	Combination	Max	-11.34	45	60	VIGA
32	0.9D+ SyD	Combination	Max	-10.89	45	60	VIGA
32	0.9D-SyD	Combination	Max	-10.89	45	60	VIGA
33	1.4D+ 1.7L	Combination		-20.73	45	60	VIGA
33	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-17.99	45	60	VIGA
33	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-17.99	45	60	VIGA
33	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-17.61	45	60	VIGA
33	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-17.61	45	60	VIGA
33	0.9D+ SxD	Combination	Max	-11.37	45	60	VIGA
33	0.9D-SxD	Combination	Max	-11.37	45	60	VIGA
33	0.9D+ SyD	Combination	Max	-10.99	45	60	VIGA
33	0.9D-SyD	Combination	Max	-10.99	45	60	VIGA
34	1.4D+ 1.7L	Combination		-21.01	45	60	VIGA
34	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-18.12	45	60	VIGA
34	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-18.12	45	60	VIGA
34	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-17.95	45	60	VIGA
34	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-17.95	45	60	VIGA
34	0.9D+ SxD	Combination	Max	-11.36	45	60	VIGA
34	0.9D-SxD	Combination	Max	-11.36	45	60	VIGA
34	0.9D+ SyD	Combination	Max	-11.19	45	60	VIGA
34	0.9D-SyD	Combination	Max	-11.19	45	60	VIGA
260	1.4D+ 1.7L	Combination		-10.51	45	60	VIGA
260	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-8.22	45	60	VIGA
260	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-8.22	45	60	VIGA
260	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-8.78	45	60	VIGA
260	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-8.78	45	60	VIGA
260	0.9D+ SxD	Combination	Max	-4.68	45	60	VIGA
260	0.9D-SxD	Combination	Max	-4.68	45	60	VIGA
260	0.9D+ SyD	Combination	Max	-5.24	45	60	VIGA
260	0.9D-SyD	Combination	Max	-5.24	45	60	VIGA

Verificación del comportamiento de las columnas del restaurante.

Frame	OutputCase	CaseType	StepTyp	P	COLUMNA		
Text	Text	Text	Text	Tonf	B	H	VERIFICACION
259	1.4D+ 1.7L	Combination		-8.6854	30	40	VIGA
259	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-7.3207	30	40	VIGA
259	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-7.3207	30	40	VIGA
259	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-6.3531	30	40	VIGA
259	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-6.3531	30	40	VIGA
259	0.9D+ SxD	Combination	Max	-4.568	30	40	VIGA
259	0.9D-SxD	Combination	Max	-4.568	30	40	VIGA
259	0.9D+ SyD	Combination	Max	-3.6004	30	40	VIGA
259	0.9D-SyD	Combination	Max	-3.6004	30	40	VIGA

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9. 78: Resultados Diseño de las columnas del restaurante

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Asmin 1%bh cm ²	Asmin Flexion cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacio n M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm2)	Verifi cacion	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																		1/2	5/8	3/4	1			
Eje 1-1 A	2.50	NUDO	M22(-)	7.95	45	60	54	27	8.10	38.73		7.95	7.95	2.08	8.10	V.Simple	8.10	2	3			8.52	4.45	18.53
			M22(+)	1.5	45	60	54	27	8.10	38.73	3.98	1.99	3.98	1.03	8.10	V.Simple	8.10	2	3			8.52	6.68	18.13
		NUDO	M22(-)	12.2	45	60	54	27	8.10	38.73		12.20	12.20	3.22	8.10	V.Simple	8.10	2	3	0	0	8.52	6.68	18.13
			M22(+)		45	60	54	27	8.10	38.73		1.99	1.99	0.51	8.10	V.Simple	8.10	2	3	0	0	8.52	6.68	18.13
		NUDO	M33(-)	5.28	60	45	39	27	7.80	37.29		5.28	5.28	1.43	7.80	V.Simple	7.80	2	3			8.52	6.68	12.76
			M33(+)	3.87	60	45	39	27	7.80	37.29	3.87	3.87	3.87	1.04	7.80	V.Simple	7.80	2	3			8.52	6.68	12.76
		NUDO	M33(-)	1.91	60	45	39	27	7.80	37.29		4.90	4.90	1.33	7.80	V.Simple	7.80	2	3	0	0	8.52	6.68	12.76
			M33(+)	4.21	60	45	39	27	7.80	37.29	4.21	4.90	4.90	1.33	7.80	V.Simple	7.80	2	3	0	0	8.52	6.68	12.76
Eje 1-1 B	2.50	NUDO	M22(-)	10.77	45	60	54	27	8.10	38.73		10.77	10.77	2.83	8.10	V.Simple	8.10	2	3			8.52	6.68	18.13
			M22(+)	0.6	45	60	54	27	8.10	38.73	5.39	2.69	5.39	1.40	8.10	V.Simple	10.10	2	4			10.50	8.24	22.00
		NUDO	M22(-)		45	60	54	27	8.10	38.73		2.69	2.69	0.69	8.10	V.Simple	8.10	2	3	0	0	8.52	6.68	18.13
			M22(+)	19.6	45	60	54	27	8.10	38.73		19.60	19.60	5.28	10.10	V.Simple	10.10	2	4	0	0	10.50	8.24	22.00
		NUDO	M33(-)	5.37	60	45	39	27	7.80	37.29		5.37	5.37	1.46	7.80	V.Simple	7.80	2	3			8.52	6.68	12.76
			M33(+)	4.69	60	45	39	27	7.80	37.29	4.69	4.69	4.69	1.27	7.80	V.Simple	7.80		4			7.92	6.21	11.94
		NUDO	M33(-)	3.64	60	45	39	27	7.80	37.29		5.21	5.21	1.41	7.80	V.Simple	7.80	2	3	0	0	8.52	6.68	12.76
			M33(+)	4.27	60	45	39	27	7.80	37.29	4.27	5.21	5.21	1.41	7.80	V.Simple	7.80	0	4	0	0	7.92	6.21	11.94

Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 79: Verificación del comportamiento de las columnas de la sala de exposiciones.

Frame	OutputCase	Case Type	StepTyp	P	B	H	VERIFICACION
11	1.4D+ 1.7L	Combination		-25.4425	30	50	VIGA
11	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-21.2336	30	50	VIGA
11	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-21.2336	30	50	VIGA
11	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-20.4384	30	50	VIGA
11	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-20.4384	30	50	VIGA
11	0.9D+ SxD	Combination	Max	-12.7746	30	50	VIGA
11	0.9D-SxD	Combination	Max	-12.7746	30	50	VIGA
11	0.9D+ SyD	Combination	Max	-11.9794	30	50	VIGA
11	0.9D-SyD	Combination	Max	-11.9794	30	50	VIGA
67	1.4D+ 1.7L	Combination		-19.1244	30	50	VIGA
67	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-15.3911	30	50	VIGA
67	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-15.3911	30	50	VIGA
67	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-15.7876	30	50	VIGA
67	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-15.7876	30	50	VIGA
67	0.9D+ SxD	Combination	Max	-9.1379	30	50	VIGA
67	0.9D-SxD	Combination	Max	-9.1379	30	50	VIGA
67	0.9D+ SyD	Combination	Max	-9.5344	30	50	VIGA
67	0.9D-SyD	Combination	Max	-9.5344	30	50	VIGA
69	1.4D+ 1.7L	Combination		-10.9198	30	50	VIGA
69	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-8.9184	30	50	VIGA
69	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-8.9184	30	50	VIGA
69	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-9.3865	30	50	VIGA
69	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-9.3865	30	50	VIGA
69	0.9D+ SxD	Combination	Max	-5.4633	30	50	VIGA
69	0.9D-SxD	Combination	Max	-5.4633	30	50	VIGA
69	0.9D+ SyD	Combination	Max	-5.9314	30	50	VIGA
69	0.9D-SyD	Combination	Max	-5.9314	30	50	VIGA
73	1.4D+ 1.7L	Combination		-15.2127	30	50	VIGA
73	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-11.8118	30	50	VIGA
73	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-11.8118	30	50	VIGA
73	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-13.0193	30	50	VIGA
73	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-13.0193	30	50	VIGA
73	0.9D+ SxD	Combination	Max	-6.996	30	50	VIGA
73	0.9D-SxD	Combination	Max	-6.996	30	50	VIGA
73	0.9D+ SyD	Combination	Max	-8.2035	30	50	VIGA
73	0.9D-SyD	Combination	Max	-8.2035	30	50	VIGA
74	1.4D+ 1.7L	Combination		-21.0744	30	50	VIGA
74	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-16.4403	30	50	VIGA
74	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-16.4403	30	50	VIGA
74	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-18.1507	30	50	VIGA
74	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-18.1507	30	50	VIGA
74	0.9D+ SxD	Combination	Max	-9.751	30	50	VIGA
74	0.9D-SxD	Combination	Max	-9.751	30	50	VIGA
74	0.9D+ SyD	Combination	Max	-11.4614	30	50	VIGA
74	0.9D-SyD	Combination	Max	-11.4614	30	50	VIGA
75	1.4D+ 1.7L	Combination		-16.3197	30	50	VIGA
75	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-13.9084	30	50	VIGA
75	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-13.9084	30	50	VIGA
75	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-13.7953	30	50	VIGA

Verificación del comportamiento de las columnas de la sala de exposiciones.

Frame	OutputCase	Case Type	StepTyp	P	B	H	VERIFICACION
62	1.4D+ 1.7L	Combination		-19.88	70	40	VIGA
62	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-17.18	70	40	VIGA
62	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-17.18	70	40	VIGA
62	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-15.55	70	40	VIGA
62	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-15.55	70	40	VIGA
62	0.9D+ SxD	Combination	Max	-10.94	70	40	VIGA
62	0.9D-SxD	Combination	Max	-10.94	70	40	VIGA
62	0.9D+ SyD	Combination	Max	-9.31	70	40	VIGA
62	0.9D-SyD	Combination	Max	-9.31	70	40	VIGA
63	1.4D+ 1.7L	Combination		-18.15	70	40	VIGA
63	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-15.67	70	40	VIGA
63	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-15.67	70	40	VIGA
63	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-14.35	70	40	VIGA
63	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-14.35	70	40	VIGA
63	0.9D+ SxD	Combination	Max	-10.02	70	40	VIGA
63	0.9D-SxD	Combination	Max	-10.02	70	40	VIGA
63	0.9D+ SyD	Combination	Max	-8.70	70	40	VIGA
63	0.9D-SyD	Combination	Max	-8.70	70	40	VIGA
64	1.4D+ 1.7L	Combination		-15.69	70	40	VIGA
64	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-11.03	70	40	VIGA
64	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-11.03	70	40	VIGA
64	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-8.77	70	40	VIGA
64	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-8.77	70	40	VIGA
64	0.9D+ SxD	Combination	Max	-6.27	70	40	VIGA
64	0.9D-SxD	Combination	Max	-6.27	70	40	VIGA
64	0.9D+ SyD	Combination	Max	-4.00	70	40	VIGA
64	0.9D-SyD	Combination	Max	-4.00	70	40	VIGA
70	1.4D+ 1.7L	Combination		-20.89	70	40	VIGA
70	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-16.68	70	40	VIGA
70	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-16.68	70	40	VIGA
70	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-16.67	70	40	VIGA
70	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-16.67	70	40	VIGA
70	0.9D+ SxD	Combination	Max	-10.09	70	40	VIGA
70	0.9D-SxD	Combination	Max	-10.09	70	40	VIGA
70	0.9D+ SyD	Combination	Max	-10.09	70	40	VIGA
70	0.9D-SyD	Combination	Max	-10.09	70	40	VIGA

Verificación del comportamiento de las columnas de la sala de exposiciones.

Frame	OutputCase	CaseType	StepTyp	P	B	H	VERIFICACION
51	1.4D+ 1.7L	Combination		-7.34	50	50	VIGA
51	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-2.56	50	50	VIGA
51	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Min	-10.40	50	50	VIGA
51	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-2.56	50	50	VIGA
51	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Min	-10.40	50	50	VIGA
51	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-4.04	50	50	VIGA
51	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Min	-8.92	50	50	VIGA
51	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-4.04	50	50	VIGA
51	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Min	-8.92	50	50	VIGA
51	0.9D+ SxD	Combination	Max	-0.52	50	50	VIGA
51	0.9D+ SxD	Combination	Min	-8.36	50	50	VIGA
51	0.9D-SxD	Combination	Max	-0.52	50	50	VIGA
51	0.9D-SxD	Combination	Min	-8.36	50	50	VIGA
51	0.9D+ SyD	Combination	Max	-2.00	50	50	VIGA
51	0.9D+ SyD	Combination	Min	-6.88	50	50	VIGA
51	0.9D-SyD	Combination	Max	-2.00	50	50	VIGA
51	0.9D-SyD	Combination	Min	-6.88	50	50	VIGA
52	1.4D+ 1.7L	Combination		-7.49	50	50	VIGA
52	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-4.16	50	50	VIGA
52	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Min	-9.07	50	50	VIGA
52	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-4.16	50	50	VIGA
52	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Min	-9.07	50	50	VIGA
52	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-4.84	50	50	VIGA
52	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Min	-8.38	50	50	VIGA
52	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-4.84	50	50	VIGA
52	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Min	-8.38	50	50	VIGA
52	0.9D+ SxD	Combination	Max	-2.06	50	50	VIGA
52	0.9D+ SxD	Combination	Min	-6.98	50	50	VIGA
52	0.9D-SxD	Combination	Max	-2.06	50	50	VIGA
52	0.9D-SxD	Combination	Min	-6.98	50	50	VIGA
52	0.9D+ SyD	Combination	Max	-2.75	50	50	VIGA
52	0.9D+ SyD	Combination	Min	-6.29	50	50	VIGA
52	0.9D-SyD	Combination	Max	-2.75	50	50	VIGA
52	0.9D-SyD	Combination	Min	-6.29	50	50	VIGA
53	1.4D+ 1.7L	Combination		-9.99	50	50	VIGA
53	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-7.23	50	50	VIGA
53	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Min	-10.34	50	50	VIGA
53	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-7.23	50	50	VIGA
53	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Min	-10.34	50	50	VIGA
53	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-6.08	50	50	VIGA
53	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Min	-11.49	50	50	VIGA
53	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-6.08	50	50	VIGA
53	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Min	-11.49	50	50	VIGA
53	0.9D+ SxD	Combination	Max	-4.33	50	50	VIGA
53	0.9D+ SxD	Combination	Min	-7.44	50	50	VIGA
53	0.9D-SxD	Combination	Max	-4.33	50	50	VIGA
53	0.9D-SxD	Combination	Min	-7.44	50	50	VIGA
53	0.9D+ SyD	Combination	Max	-3.17	50	50	VIGA
53	0.9D+ SyD	Combination	Min	-8.59	50	50	VIGA
53	0.9D-SyD	Combination	Max	-3.17	50	50	VIGA
53	0.9D-SyD	Combination	Min	-8.59	50	50	VIGA

Cuadro N°9. 81: Verificación del comportamiento de las columnas de corredores y camerinos

Frame	OutputCase	CaseType	StepTyp	P	COLUMNA		
Text	Text	Text	Text	Tonf	B	H	VERIFICACION
33	1.4D+ 1.7L	Combination		-6.30	40	40	VIGA
33	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-4.59	40	40	VIGA
33	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-4.59	40	40	VIGA
33	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-3.90	40	40	VIGA
33	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-3.90	40	40	VIGA
33	0.9D+ SxD	Combination	Max	-2.49	40	40	VIGA
33	0.9D-SxD	Combination	Max	-2.49	40	40	VIGA
33	0.9D+ SyD	Combination	Max	-1.80	40	40	VIGA
33	0.9D-SyD	Combination	Max	-1.80	40	40	VIGA
34	1.4D+ 1.7L	Combination		-3.10	40	40	VIGA
34	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-1.42	40	40	VIGA
34	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-1.42	40	40	VIGA
34	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-1.20	40	40	VIGA
34	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-1.20	40	40	VIGA
34	0.9D+ SxD	Combination	Max	-0.41	40	40	VIGA
34	0.9D-SxD	Combination	Max	-0.41	40	40	VIGA
34	0.9D+ SyD	Combination	Max	-0.20	40	40	VIGA
34	0.9D-SyD	Combination	Max	-0.20	40	40	VIGA
35	1.4D+ 1.7L	Combination		-12.24	40	40	VIGA
35	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-10.01	40	40	VIGA
35	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-10.01	40	40	VIGA
35	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-8.49	40	40	VIGA
35	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-8.49	40	40	VIGA
35	0.9D+ SxD	Combination	Max	-5.85	40	40	VIGA
35	0.9D-SxD	Combination	Max	-5.85	40	40	VIGA
35	0.9D+ SyD	Combination	Max	-4.34	40	40	VIGA
35	0.9D-SyD	Combination	Max	-4.34	40	40	VIGA
36	1.4D+ 1.7L	Combination		-6.45	40	40	VIGA
36	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-4.98	40	40	VIGA
36	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-4.98	40	40	VIGA
36	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-3.71	40	40	VIGA
36	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-3.71	40	40	VIGA
36	0.9D+ SxD	Combination	Max	-2.85	40	40	VIGA
36	0.9D-SxD	Combination	Max	-2.85	40	40	VIGA
36	0.9D+ SyD	Combination	Max	-1.58	40	40	VIGA
36	0.9D-SyD	Combination	Max	-1.58	40	40	VIGA
37	1.4D+ 1.7L	Combination		-7.63	40	40	VIGA
37	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-6.42	40	40	VIGA
37	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-6.42	40	40	VIGA
37	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-5.31	40	40	VIGA
37	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-5.31	40	40	VIGA
37	0.9D+ SxD	Combination	Max	-3.86	40	40	VIGA
37	0.9D-SxD	Combination	Max	-3.86	40	40	VIGA
37	0.9D+ SyD	Combination	Max	-2.75	40	40	VIGA
37	0.9D-SyD	Combination	Max	-2.75	40	40	VIGA

Verificación del comportamiento de las columnas de corredores y camerinos.

Frame	OutputCase	CaseType	StepTyp	P	COLUMNA		
Text	Text	Text	Text	Tonf	B	H	VERIFICACION
38	1.4D+ 1.7L	Combination		-4.39	40	40	VIGA
38	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-3.57	40	40	VIGA
38	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-3.57	40	40	VIGA
38	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-2.59	40	40	VIGA
38	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-2.59	40	40	VIGA
38	0.9D+ SxD	Combination	Max	-2.14	40	40	VIGA
38	0.9D-SxD	Combination	Max	-2.14	40	40	VIGA
38	0.9D+ SyD	Combination	Max	-1.15	40	40	VIGA
38	0.9D-SyD	Combination	Max	-1.15	40	40	VIGA
39	1.4D+ 1.7L	Combination		-11.27	40	40	VIGA
39	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-9.04	40	40	VIGA
39	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-9.04	40	40	VIGA
39	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-7.60	40	40	VIGA
39	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-7.60	40	40	VIGA
39	0.9D+ SxD	Combination	Max	-5.23	40	40	VIGA
39	0.9D-SxD	Combination	Max	-5.23	40	40	VIGA
39	0.9D+ SyD	Combination	Max	-3.79	40	40	VIGA
39	0.9D-SyD	Combination	Max	-3.79	40	40	VIGA
40	1.4D+ 1.7L	Combination		-5.92	40	40	VIGA
40	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-4.64	40	40	VIGA
40	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-4.64	40	40	VIGA
40	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-3.20	40	40	VIGA
40	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-3.20	40	40	VIGA
40	0.9D+ SxD	Combination	Max	-2.69	40	40	VIGA
40	0.9D-SxD	Combination	Max	-2.69	40	40	VIGA
40	0.9D+ SyD	Combination	Max	-1.26	40	40	VIGA
40	0.9D-SyD	Combination	Max	-1.26	40	40	VIGA
41	1.4D+ 1.7L	Combination		-9.80	40	40	VIGA
41	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-7.21	40	40	VIGA
41	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-7.21	40	40	VIGA
41	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-6.45	40	40	VIGA
41	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-6.45	40	40	VIGA
41	0.9D+ SxD	Combination	Max	-3.89	40	40	VIGA
41	0.9D-SxD	Combination	Max	-3.89	40	40	VIGA
41	0.9D+ SyD	Combination	Max	-3.13	40	40	VIGA
41	0.9D-SyD	Combination	Max	-3.13	40	40	VIGA
42	1.4D+ 1.7L	Combination		-5.22	40	40	VIGA
42	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-3.59	40	40	VIGA
42	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-3.59	40	40	VIGA
42	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-2.63	40	40	VIGA
42	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-2.63	40	40	VIGA
42	0.9D+ SxD	Combination	Max	-1.89	40	40	VIGA
42	0.9D-SxD	Combination	Max	-1.89	40	40	VIGA
42	0.9D+ SyD	Combination	Max	-0.93	40	40	VIGA
42	0.9D-SyD	Combination	Max	-0.93	40	40	VIGA
43	1.4D+ 1.7L	Combination		-10.35	40	40	VIGA
43	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-8.11	40	40	VIGA
43	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-8.11	40	40	VIGA
43	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-6.89	40	40	VIGA
43	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-6.89	40	40	VIGA
43	0.9D+ SxD	Combination	Max	-4.60	40	40	VIGA
43	0.9D-SxD	Combination	Max	-4.60	40	40	VIGA
43	0.9D+ SyD	Combination	Max	-3.38	40	40	VIGA
43	0.9D-SyD	Combination	Max	-3.38	40	40	VIGA
44	1.4D+ 1.7L	Combination		-6.41	40	40	VIGA
44	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-4.71	40	40	VIGA
44	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-4.71	40	40	VIGA
44	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-3.72	40	40	VIGA
44	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-3.72	40	40	VIGA
44	0.9D+ SxD	Combination	Max	-2.57	40	40	VIGA
44	0.9D-SxD	Combination	Max	-2.57	40	40	VIGA
44	0.9D+ SyD	Combination	Max	-1.57	40	40	VIGA
44	0.9D-SyD	Combination	Max	-1.57	40	40	VIGA

Cuadro N°9. 82: Diseño de las columnas de corredores y camerinos.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Asmin 1%h cm ²	Asmin Flexion cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verifi cacion	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu	
																		1/2	5/8	3/4	1				
Eje 2-2 A	3.40	NUDO	M22(-)	2.09	40	40	34	16	4.53	21.68			2.09	2.09	0.97	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.7	40	40	34	16	4.53	21.68		2.7	2.70	2.70	1.26	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M22(-)	1.85	40	40	34	16	4.53	21.68			1.85	1.85	0.86	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M22(+)	1.87	40	40	34	16	4.53	21.68			1.87	1.87	0.87	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.6	40	40	34	16	4.53	21.68			2.60	2.60	1.21	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	1.12	40	40	34	16	4.53	21.68		1.3	1.12	1.30	0.60	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	1.05	40	40	34	16	4.53	21.68			1.05	1.05	0.48	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M33(+)	3.19	40	40	34	16	4.53	21.68		3.19	3.19	3.19	1.49	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
Eje 2-2 B	3.40	NUDO	M22(-)	0.93	40	40	34	16	4.53	21.68			0.93	0.93	0.43	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M22(+)	1.25	40	40	34	16	4.53	21.68		1.25	1.25	1.25	0.58	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M22(-)	2.23	40	40	34	16	4.53	21.68			2.23	2.23	1.04	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.64	40	40	34	16	4.53	21.68			2.64	2.64	1.23	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.25	40	40	34	16	4.53	21.68			2.25	2.25	1.05	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.5	40	40	34	16	4.53	21.68		2.5	2.50	2.50	1.16	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.7	40	40	34	16	4.53	21.68			2.70	2.70	1.26	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.14	40	40	34	16	4.53	21.68		2.14	2.14	2.14	0.99	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
Eje 2-2 C	3.40	NUDO	M22(-)	0.66	40	40	34	16	4.53	21.68			0.66	0.66	0.30	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M22(+)	0.89	40	40	34	16	4.53	21.68		0.89	0.89	0.89	0.41	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M22(-)	1.06	40	40	34	16	4.53	21.68			1.06	1.06	0.49	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M22(+)	1.41	40	40	34	16	4.53	21.68			1.41	1.41	0.65	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.43	40	40	34	16	4.53	21.68			2.43	2.43	1.13	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.58	40	40	34	16	4.53	21.68		2.58	2.58	2.58	1.20	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.48	40	40	34	16	4.53	21.68			2.48	2.48	1.15	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.38	40	40	34	16	4.53	21.68		2.38	2.38	2.38	1.11	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
Eje 2-2 D	3.40	NUDO	M22(-)	0.73	40	40	34	16	4.53	21.68			0.74	0.74	0.34	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M22(+)	0.93	40	40	34	16	4.53	21.68		0.93	0.93	0.93	0.43	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M22(-)	2.41	40	40	34	16	4.53	21.68			2.41	2.41	1.12	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.93	40	40	34	16	4.53	21.68			2.93	2.93	1.37	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.97	40	40	34	16	4.53	21.68			2.97	2.97	1.39	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.5	40	40	34	16	4.53	21.68		2.5	2.50	2.50	1.16	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.37	40	40	34	16	4.53	21.68			2.37	2.37	1.10	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M33(+)	3.09	40	40	34	16	4.53	21.68		3.09	3.09	3.09	1.44	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
Eje 2-2 E	3.40	NUDO	M22(-)	0.68	40	40	34	16	4.53	21.68			0.68	0.68	0.31	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M22(+)	0.88	40	40	34	16	4.53	21.68		0.88	0.88	0.88	0.41	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M22(-)	2.44	40	40	34	16	4.53	21.68			2.44	2.44	1.14	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.87	40	40	34	16	4.53	21.68			2.87	2.87	1.34	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.36	40	40	34	16	4.53	21.68			2.36	2.36	1.10	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.69	40	40	34	16	4.53	21.68		2.69	2.69	2.69	1.25	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.83	40	40	34	16	4.53	21.68			2.83	2.83	1.32	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.27	40	40	34	16	4.53	21.68		2.27	2.27	2.27	1.06	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04

Diseño de las columnas de corredores y camerinos.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Asmin 1%bh cm ²	Asmin Flexion cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm2)	Verifi cacion	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu	
																		1/2	5/8	3/4	1				
Eje 2-2 F	3.40	NUDO	M22(-)	0.93	40	40	34	16	4.53	21.68		0.93	0.93	0.43	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
			M22(+)	0.17	40	40	34	16	4.53	21.68		0.47	0.59	0.59	0.27	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M22(-)	2.32	40	40	34	16	4.53	21.68			2.32	2.32	1.08	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.72	40	40	34	16	4.53	21.68			2.72	2.72	1.27	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.36	40	40	34	16	4.53	21.68			2.36	2.36	1.10	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.35	40	40	34	16	4.53	21.68	2.35	2.35	2.35	1.09	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
NUDO	M33(-)	2.21	40	40	34	16	4.53	21.68			2.21	2.21	1.03	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04		
	M33(+)	2.54	40	40	34	16	4.53	21.68	2.54	2.54	2.54	1.18	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04			
Eje 2-2 G	3.40	NUDO	M22(-)	2.57	40	40	34	16	4.53	21.68		2.57	2.57	1.20	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
			M22(+)	3.28	40	40	34	16	4.53	21.68	3.28	3.28	3.28	1.54	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
		NUDO	M22(-)	2.12	40	40	34	16	4.53	21.68			2.12	2.12	0.98	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.2	40	40	34	16	4.53	21.68			2.20	2.20	1.02	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	1.1	40	40	34	16	4.53	21.68			1.10	1.10	0.51	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.92	40	40	34	16	4.53	21.68	2.92	2.92	2.92	1.36	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
NUDO	M33(-)	3.5	40	40	34	16	4.53	21.68			3.50	3.50	1.64	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04		
	M33(+)	0.91	40	40	34	16	4.53	21.68	1.75	0.91	1.75	0.81	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04			
Eje 3-3 A	3.40	NUDO	M22(-)	2.39	40	40	34	16	4.53	21.68		2.39	2.39	1.11	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
			M22(+)	2.49	40	40	34	16	4.53	21.68	2.49	2.49	2.49	1.16	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
		NUDO	M22(-)	1.74	40	40	34	16	4.53	21.68			1.74	1.74	0.81	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M22(+)	1.94	40	40	34	16	4.53	21.68			1.94	1.94	0.90	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.56	40	40	34	16	4.53	21.68			2.56	2.56	1.19	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	1.39	40	40	34	16	4.53	21.68	1.39	1.39	1.39	0.64	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
NUDO	M33(-)	1.42	40	40	34	16	4.53	21.68			1.42	1.42	0.66	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04		
	M33(+)	2.82	40	40	34	16	4.53	21.68	2.82	2.82	2.82	1.32	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04			
Eje 3-3 B	3.40	NUDO	M22(-)	1	40	40	34	16	4.53	21.68		1.00	1.00	0.46	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
			M22(+)	1.22	40	40	34	16	4.53	21.68	1.22	1.22	1.22	0.56	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
		NUDO	M22(-)	2.33	40	40	34	16	4.53	21.68			2.33	2.33	1.08	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.66	40	40	34	16	4.53	21.68			2.66	2.66	1.24	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.52	40	40	34	16	4.53	21.68			2.52	2.52	1.17	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.75	40	40	34	16	4.53	21.68	2.75	2.75	2.75	1.28	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
NUDO	M33(-)	2.8	40	40	34	16	4.53	21.68			2.80	2.80	1.31	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04		
	M33(+)	2.43	40	40	34	16	4.53	21.68	2.43	2.43	2.43	1.13	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04			
Eje 3-3 C	3.40	NUDO	M22(-)	0.69	40	40	34	16	4.53	21.68		0.69	0.69	0.32	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
			M22(+)	0.84	40	40	34	16	4.53	21.68	0.84	0.84	0.84	0.39	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
		NUDO	M22(-)	2.24	40	40	34	16	4.53	21.68			2.24	2.24	1.04	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.8	40	40	34	16	4.53	21.68			2.80	2.80	1.31	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	2.73	40	40	34	16	4.53	21.68			2.73	2.73	1.27	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.71	40	40	34	16	4.53	21.68	2.71	2.71	2.71	1.26	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
NUDO	M33(-)	2.57	40	40	34	16	4.53	21.68			2.57	2.57	1.20	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04		
	M33(+)	2.62	40	40	34	16	4.53	21.68	2.62	2.62	2.62	1.22	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04			
Eje 3-3 D	3.40	NUDO	M22(-)	0.73	40	40	34	16	4.53	21.68		0.79	0.79	0.36	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
			M22(+)	0.92	40	40	34	16	4.53	21.68	0.92	0.92	0.92	0.42	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
		NUDO	M22(-)	2.5	40	40	34	16	4.53	21.68			2.50	2.50	1.16	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
			M22(+)	2.9	40	40	34	16	4.53	21.68			2.90	2.90	1.35	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04
		NUDO	M33(-)	3.16	40	40	34	16	4.53	21.68			3.16	3.16	1.48	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04
			M33(+)	2.57	40	40	34	16	4.53	21.68	2.57	2.57	2.57	1.20	4.53	V.Simple	4.53	1	2			5.25	4.12	7.04	
NUDO	M33(-)	2.54	40	40	34	16	4.53	21.68			2.54	2.54	1.18	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04		
	M33(+)	3.29	40	40	34	16	4.53	21.68	3.29	3.29	3.29	1.54	4.53	V.Simple	4.53	1	2	0	0	5.25	4.12	7.04			

Cuadro N°9. 8g: Verificación del comportamiento de las columnas de los baños del polideportivo.

Frame	OutputCase	CaseType	StepType	P	COLUMNA		
Text	Text	Text	Text	Tonf	B	H	VERIFICACION
31	1.4D+ 1.7L	Combination		-7.91	45	45	VIGA
31	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-5.68	45	45	VIGA
31	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-5.68	45	45	VIGA
31	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-5.97	45	45	VIGA
31	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-5.97	45	45	VIGA
31	0.9D+ SxD	Combination	Max	-3.29	45	45	VIGA
31	0.9D-SxD	Combination	Max	-3.29	45	45	VIGA
31	0.9D+ SyD	Combination	Max	-3.58	45	45	VIGA
31	0.9D-SyD	Combination	Max	-3.58	45	45	VIGA
32	1.4D+ 1.7L	Combination		-6.51	45	45	VIGA
32	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-4.46	45	45	VIGA
32	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-4.46	45	45	VIGA
32	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-4.63	45	45	VIGA
32	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-4.63	45	45	VIGA
32	0.9D+ SxD	Combination	Max	-2.49	45	45	VIGA
32	0.9D-SxD	Combination	Max	-2.49	45	45	VIGA
32	0.9D+ SyD	Combination	Max	-2.66	45	45	VIGA
32	0.9D-SyD	Combination	Max	-2.66	45	45	VIGA
33	1.4D+ 1.7L	Combination		-15.10	45	45	VIGA
33	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-11.43	45	45	VIGA
33	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-11.43	45	45	VIGA
33	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-12.65	45	45	VIGA
33	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-12.65	45	45	VIGA
33	0.9D+ SxD	Combination	Max	-6.64	45	45	VIGA
33	0.9D-SxD	Combination	Max	-6.64	45	45	VIGA
33	0.9D+ SyD	Combination	Max	-7.86	45	45	VIGA
33	0.9D-SyD	Combination	Max	-7.86	45	45	VIGA
34	1.4D+ 1.7L	Combination		-11.37	45	45	VIGA
34	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-8.22	45	45	VIGA
34	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-8.22	45	45	VIGA
34	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-9.69	45	45	VIGA
34	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-9.69	45	45	VIGA
34	0.9D+ SxD	Combination	Max	-4.56	45	45	VIGA
34	0.9D-SxD	Combination	Max	-4.56	45	45	VIGA
34	0.9D+ SyD	Combination	Max	-6.03	45	45	VIGA
34	0.9D-SyD	Combination	Max	-6.03	45	45	VIGA

Verificación del comportamiento de las columnas de los baños del polideportivo.

Frame	OutputCase	CaseType	StepType	P	COLUMNA		
Text	Text	Text	Text	Tonf	B	H	VERIFICACION
35	1.4D+ 1.7L	Combination		-11.42	45	45	VIGA
35	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-8.23	45	45	VIGA
35	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-8.23	45	45	VIGA
35	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-9.73	45	45	VIGA
35	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-9.73	45	45	VIGA
35	0.9D+ SxD	Combination	Max	-4.56	45	45	VIGA
35	0.9D-SxD	Combination	Max	-4.56	45	45	VIGA
35	0.9D+ SyD	Combination	Max	-6.06	45	45	VIGA
35	0.9D-SyD	Combination	Max	-6.06	45	45	VIGA
37	1.4D+ 1.7L	Combination		-8.20	45	45	VIGA
37	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-5.88	45	45	VIGA
37	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-5.88	45	45	VIGA
37	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-6.23	45	45	VIGA
37	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-6.23	45	45	VIGA
37	0.9D+ SxD	Combination	Max	-3.39	45	45	VIGA
37	0.9D-SxD	Combination	Max	-3.39	45	45	VIGA
37	0.9D+ SyD	Combination	Max	-3.74	45	45	VIGA
37	0.9D-SyD	Combination	Max	-3.74	45	45	VIGA
39	1.4D+ 1.7L	Combination		-15.18	45	45	VIGA
39	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-11.47	45	45	VIGA
39	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-11.47	45	45	VIGA
39	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-12.74	45	45	VIGA
39	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-12.74	45	45	VIGA
39	0.9D+ SxD	Combination	Max	-6.66	45	45	VIGA
39	0.9D-SxD	Combination	Max	-6.66	45	45	VIGA
39	0.9D+ SyD	Combination	Max	-7.93	45	45	VIGA
39	0.9D-SyD	Combination	Max	-7.93	45	45	VIGA
40	1.4D+ 1.7L	Combination		-6.74	45	45	VIGA
40	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-4.61	45	45	VIGA
40	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-4.61	45	45	VIGA
40	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-4.84	45	45	VIGA
40	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-4.84	45	45	VIGA
40	0.9D+ SxD	Combination	Max	-2.56	45	45	VIGA
40	0.9D-SxD	Combination	Max	-2.56	45	45	VIGA
40	0.9D+ SyD	Combination	Max	-2.79	45	45	VIGA
40	0.9D-SyD	Combination	Max	-2.79	45	45	VIGA

Cuadro N°9. 84: Diseño de las columnas del baño del polideportivo.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Asmin 1%bh cm ²	Asmin Flexion cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm2)	Verifi cación	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																		1/2	5/8	3/4	1			
Eje 1-1 A	3.40	NUDO	M22(-)	3.95	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.95	3.95	1.43	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M22(+)	1.03	45	45	39	20.25	5.85	27.97	1.975	1.03	1.98	0.71	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
		NUDO	M22(-)	0.81	45	45	39	20.25	5.85	27.97		0.99	0.99	0.35	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
			M22(+)	4.56	45	45	39	20.25	5.85	27.97		4.56	4.56	1.65	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
		NUDO	M33(-)	3.85	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.85	3.85	1.39	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M33(+)	2.6	45	45	39	20.25	5.85	27.97	2.6	2.60	2.60	0.93	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
NUDO	M33(-)	1.98	45	45	39	20.25	5.85	27.97		1.98	1.98	0.71	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
	M33(+)	3.36	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.36	3.36	3.36	1.21	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
Eje 2-2 A	3.40	NUDO	M22(-)	4	45	45	39	20.25	5.85	27.97		4.00	4.00	1.45	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M22(+)	2.86	45	45	39	20.25	5.85	27.97	2.86	2.86	2.86	1.03	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
		NUDO	M22(-)	2.86	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.86	2.86	1.03	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
			M22(+)	3.8	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.80	3.80	1.37	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
		NUDO	M33(-)	0.59	45	45	39	20.25	5.85	27.97		1.00	1.00	0.36	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M33(+)	0.49	45	45	39	20.25	5.85	27.97	0.49	1.00	1.00	0.36	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
NUDO	M33(-)	1.59	45	45	39	20.25	5.85	27.97		1.59	1.59	0.57	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
	M33(+)	3.07	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.07	3.07	3.07	1.10	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
Eje 3-3 A	3.40	NUDO	M22(-)	2.87	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.87	2.87	1.03	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M22(+)	3.98	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.98	3.98	3.98	1.44	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
		NUDO	M22(-)	3.85	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.85	3.85	1.39	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
			M22(+)	2.93	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.93	2.93	1.05	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
		NUDO	M33(-)	0.59	45	45	39	20.25	5.85	27.97		1.00	1.00	0.35	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M33(+)	0.48	45	45	39	20.25	5.85	27.97	0.48	1.00	1.00	0.35	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
NUDO	M33(-)	1.62	45	45	39	20.25	5.85	27.97		1.62	1.62	0.58	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
	M33(+)	3.13	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.13	3.13	3.13	1.13	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
Eje 4-4 A	3.40	NUDO	M22(-)	1.07	45	45	39	20.25	5.85	27.97		1.07	1.07	0.38	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M22(+)	3.86	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.86	3.86	3.86	1.39	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
		NUDO	M22(-)	4.48	45	45	39	20.25	5.85	27.97		4.48	4.48	1.62	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
			M22(+)	0.78	45	45	39	20.25	5.85	27.97		0.97	0.97	0.34	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
		NUDO	M33(-)	3.84	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.84	3.84	1.39	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M33(+)	3.61	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.61	3.61	3.61	1.30	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
NUDO	M33(-)	2.01	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.01	2.01	0.72	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
	M33(+)	3.46	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.46	3.46	3.46	1.25	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
Eje 1-1 B	3.40	NUDO	M22(-)	3.4	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.40	3.40	1.23	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M22(+)	0.88	45	45	39	20.25	5.85	27.97	1.7	0.92	1.70	0.61	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
		NUDO	M22(-)	0.73	45	45	39	20.25	5.85	27.97		0.92	0.92	0.33	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
			M22(+)	3.87	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.87	3.87	1.40	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15
		NUDO	M33(-)	2.66	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.66	2.66	0.96	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
			M33(+)	3.67	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.67	3.67	3.67	1.32	5.85	V.Simple	5.85		3			5.94	4.66	9.15
NUDO	M33(-)	3.36	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.36	3.36	1.21	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		
	M33(+)	1.99	45	45	39	20.25	5.85	27.97	1.99	1.99	1.99	0.71	5.85	V.Simple	5.85		3	0	0	5.94	4.66	9.15		

Diseño de las columnas del baño del polideportivo.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Asmin 1%bh cm ²	Asmin Flexion cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm2)	Verifi cacion	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu			
																		1/2	5/8	3/4	1						
Eje 2-2 B	3.40	NUDO	M22(-)	3.45	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.45	3.45	1.24	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15		
			M22(+)	2.54	45	45	39	20.25	5.85	27.97	2.54	2.54	2.54	0.91	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15		
		NUDO	M22(-)	2.58	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.58	2.58	0.93	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15		
			M22(+)	3.37	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.37	3.37	1.21	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15		
		NUDO	M33(-)	0.52	45	45	39	20.25	5.85	27.97		0.86	0.86	0.31	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15		
			M33(+)	0.52	45	45	39	20.25	5.85	27.97	0.52	0.86	0.86	0.31	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15		
		NUDO	M33(-)	3.31	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.31	3.31	1.19	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15		
			M33(+)	1.48	45	45	39	20.25	5.85	27.97	1.655	1.48	1.66	0.59	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15		
		Eje 3-3 B	3.40	NUDO	M22(-)	2.54	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.54	2.54	0.91	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15
					M22(+)	3.44	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.44	3.44	3.44	1.24	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15
				NUDO	M22(-)	3.34	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.34	3.34	1.20	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15
					M22(+)	2.58	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.58	2.58	0.93	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15
NUDO	M33(-)			0.51	45	45	39	20.25	5.85	27.97		0.86	0.86	0.31	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15		
	M33(+)			0.53	45	45	39	20.25	5.85	27.97	0.53	0.86	0.86	0.31	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15		
NUDO	M33(-)			3.35	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.35	3.35	1.21	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15		
	M33(+)			1.5	45	45	39	20.25	5.85	27.97	1.675	1.50	1.68	0.60	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15		
Eje 4-4 B	3.40			NUDO	M22(-)	0.87	45	45	39	20.25	5.85	27.97		0.92	0.92	0.33	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15
					M22(+)	3.43	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.43	3.43	3.43	1.24	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15
				NUDO	M22(-)	3.86	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.86	3.86	1.39	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15
					M22(+)	0.71	45	45	39	20.25	5.85	27.97		0.92	0.92	0.33	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15
		NUDO	M33(-)	2.68	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.68	2.68	0.96	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15		
			M33(+)	3.69	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.69	3.69	3.69	1.33	5.85	V.Simple	5.85			3			5.94	4.66	9.15		
		NUDO	M33(-)	3.44	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.44	3.44	1.24	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15		
			M33(+)	2.02	45	45	39	20.25	5.85	27.97	2.02	2.02	2.02	0.72	5.85	V.Simple	5.85			3	0	0	5.94	4.66	9.15		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 85: Verificación del comportamiento de las columnas de los baños de la piscina.

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepTyp	P	B	H	VERIFICACION
36	0	1.4D+ 1.7L	Combination		-4.7904	45	45	VIGA
36	0	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-2.0897	45	45	VIGA
36	0	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-2.0897	45	45	VIGA
36	0	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-3.3616	45	45	VIGA
36	0	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-3.3616	45	45	VIGA
36	0	0.9D+ SxD	Combination	Max	-0.7278	45	45	VIGA
36	0	0.9D-SxD	Combination	Max	-0.7278	45	45	VIGA
36	0	0.9D+ SyD	Combination	Max	-1.9997	45	45	VIGA
36	0	0.9D-SyD	Combination	Max	-1.9997	45	45	VIGA
39	0	1.4D+ 1.7L	Combination		-4.3868	45	45	VIGA
39	0	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-1.992	45	45	VIGA
39	0	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-1.992	45	45	VIGA
39	0	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-2.9126	45	45	VIGA
39	0	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-2.9126	45	45	VIGA
39	0	0.9D+ SxD	Combination	Max	-0.7551	45	45	VIGA
39	0	0.9D-SxD	Combination	Max	-0.7551	45	45	VIGA
39	0	0.9D+ SyD	Combination	Max	-1.6758	45	45	VIGA
39	0	0.9D-SyD	Combination	Max	-1.6758	45	45	VIGA

Verificación del comportamiento de las columnas de los baños de la piscina.

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepTyp	P	B	H	VERIFICACION
40	0	1.4D+ 1.7L	Combination		-10.9312	45	45	VIGA
40	0	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-9.4607	45	45	VIGA
40	0	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-9.4607	45	45	VIGA
40	0	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-8.3496	45	45	VIGA
40	0	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-8.3496	45	45	VIGA
40	0	0.9D+ SxD	Combination	Max	-5.9815	45	45	VIGA
40	0	0.9D-SxD	Combination	Max	-5.9815	45	45	VIGA
40	0	0.9D+ SyD	Combination	Max	-4.8704	45	45	VIGA
40	0	0.9D-SyD	Combination	Max	-4.8704	45	45	VIGA
41	0	1.4D+ 1.7L	Combination		-11.1328	45	45	VIGA
41	0	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-9.1347	45	45	VIGA
41	0	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-9.1347	45	45	VIGA
41	0	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-8.3534	45	45	VIGA
41	0	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-8.3534	45	45	VIGA
41	0	0.9D+ SxD	Combination	Max	-5.6088	45	45	VIGA
41	0	0.9D-SxD	Combination	Max	-5.6088	45	45	VIGA
41	0	0.9D+ SyD	Combination	Max	-4.8276	45	45	VIGA
41	0	0.9D-SyD	Combination	Max	-4.8276	45	45	VIGA
42	0	1.4D+ 1.7L	Combination		-11.4489	45	45	VIGA
42	0	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-8.6739	45	45	VIGA
42	0	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-8.6739	45	45	VIGA
42	0	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-8.8789	45	45	VIGA
42	0	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-8.8789	45	45	VIGA
42	0	0.9D+ SxD	Combination	Max	-5.048	45	45	VIGA
42	0	0.9D-SxD	Combination	Max	-5.048	45	45	VIGA
42	0	0.9D+ SyD	Combination	Max	-5.253	45	45	VIGA
42	0	0.9D-SyD	Combination	Max	-5.253	45	45	VIGA
43	0	1.4D+ 1.7L	Combination		-9.3486	45	45	VIGA
43	0	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-6.9176	45	45	VIGA
43	0	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-6.9176	45	45	VIGA
43	0	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-7.09	45	45	VIGA
43	0	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-7.09	45	45	VIGA
43	0	0.9D+ SxD	Combination	Max	-3.9664	45	45	VIGA
43	0	0.9D-SxD	Combination	Max	-3.9664	45	45	VIGA
43	0	0.9D+ SyD	Combination	Max	-4.1388	45	45	VIGA
43	0	0.9D-SyD	Combination	Max	-4.1388	45	45	VIGA
132	0	1.4D+ 1.7L	Combination		-10.8753	45	45	VIGA
132	0	1.25D+ 1.25L+ SxD	Combination	Max	-8.0444	45	45	VIGA
132	0	1.25D+ 1.25L-SxD	Combination	Max	-8.0444	45	45	VIGA
132	0	1.25D+ 1.25L+ SyD	Combination	Max	-8.3597	45	45	VIGA
132	0	1.25D+ 1.25L-SyD	Combination	Max	-8.3597	45	45	VIGA
132	0	0.9D+ SxD	Combination	Max	-4.6123	45	45	VIGA
132	0	0.9D-SxD	Combination	Max	-4.6123	45	45	VIGA
132	0	0.9D+ SyD	Combination	Max	-4.9276	45	45	VIGA
132	0	0.9D-SyD	Combination	Max	-4.9276	45	45	VIGA

Diseño de las columnas de los baños de la piscina.

TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Asmin 1%bh cm ²	Asmin Flexion cm ²	Asmax cm ²	Verif M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm2)	Verifi cacion	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																		1/2	5/8	3/4	1			
Eje 3-3 D	3.40	NUDO	M22(-)	2.08	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.08	2.08	0.74	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15	
			M22(+)	3.11	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.11	3.11	3.11	1.12	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15	
		NUDO	M22(-)	3.6	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.60	3.60	1.30	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15	
			M22(+)	2.09	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.09	2.09	0.75	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15	
		NUDO	M33(-)	2.95	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.95	2.95	1.06	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15	
			M33(+)	5.24	45	45	39	20.25	5.85	27.97	5.24	5.24	5.24	1.91	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15	
	NUDO	M33(-)	5.38	45	45	39	20.25	5.85	27.97		5.38	5.38	1.96	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15		
		M33(+)	2.91	45	45	39	20.25	5.85	27.97	2.91	2.91	2.91	1.05	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15		
	Eje 3-3 E	3.40	NUDO	M22(-)	2.15	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.15	2.15	0.77	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15
				M22(+)	2.96	45	45	39	20.25	5.85	27.97	2.96	2.96	2.96	1.06	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15
			NUDO	M22(-)	3.23	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.23	3.23	1.16	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15
				M22(+)	2.24	45	45	39	20.25	5.85	27.97		2.24	2.24	0.80	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15
NUDO		M33(-)	1.68	45	45	39	20.25	5.85	27.97		1.68	1.68	0.60	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15		
		M33(+)	3.77	45	45	39	20.25	5.85	27.97	3.77	3.77	3.77	1.36	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15		
NUDO		M33(-)	3.69	45	45	39	20.25	5.85	27.97		3.69	3.69	1.33	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15		
		M33(+)	1.56	45	45	39	20.25	5.85	27.97	1.85	1.56	1.85	0.66	5.85	V.Simple	5.85		3		5.94	4.66	9.15		

b. Diseño por corte.

Cuadro N°9. 87: Diseño por corte de las columnas del restaurante.

TRAMO	LUZ	h (cm)	B (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)			
																		1er	2do	3er	4to
Eje 1-1 A	2.50	60	45	54	3	2.13	91.56	18.7	23.16	22.66	15.95	15.95	16.02	15.07	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	12@0.10	5@0.15	R@0.20
Eje 1-1 B	2.50	60	45	54	3	2.13	91.56	18.7	22.66	27.50	15.95	14.92	15.41	17.00	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	12@0.10	5@0.15	R@0.20
Eje 1-1 C	2.50	60	45	54	3	2.13	91.56	18.7	22.66	29.15	15.95	15.95	15.82	17.66	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	12@0.10	5@0.15	R@0.20
Eje 1-1 D	2.50	60	45	54	3	2.13	91.56	18.7	22.66	29.15	15.95	15.95	15.82	17.66	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	12@0.10	5@0.15	R@0.20
Eje 1-1 E	2.50	60	45	54	3	2.13	91.56	18.7	22.66	27.50	15.95	15.95	15.82	17.00	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	12@0.10	5@0.15	R@0.20
Eje 1-1 F	2.50	60	45	54	3	2.13	91.56	18.7	22.66	27.50	27.50	15.95	21.87	15.03	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	12@0.10	5@0.15	R@0.20
Eje 1-1 G	2.50	60	45	54	3	2.13	91.56	18.7	22.66	27.50	15.95	15.95	15.82	17.00	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	12@0.10	5@0.15	R@0.20
Eje 1-1 H	2.50	40	30	34	3	2.13	57.65	11.8	4.67	4.67	6.75	6.75	4.94	4.19	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	8@0.10	5@0.15	R@0.20
Eje 1-1 I	2.50	60	45	54	3	2.13	91.56	18.7	22.66	22.66	15.95	15.95	15.82	15.07	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	12@0.10	5@0.15	R@0.20

Cuadro N°9. 88: Diseño por corte de las columnas de la sala de exposiciones.

TRAMO	LUZ	h (cm)	B (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Espaciamiento (cm)			
															1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}
Eje 1-1 A	3.00	50	50	44	3	2.13	82.8907	16.9	17.00	17.00	17.00	17.00	12.24	10.44	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 1-1 B	3.00	70	50	64	3	2.13	120.568	24.6	31.25	25.32	25.32	25.32	19.31	16.43	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 1-1 C	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 1-1 D	3.00	70	30	64	3	2.13	72.341	14.7	25.32	25.32	25.32	17.63	16.13	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 1-1 E	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 1-1 F	3.00	40	30	34	3	2.13	38.4311	7.83	6.75	6.75	6.75	5.25	3.75	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 2-2A	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 2-2C	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 2-2D	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 2-2E	3.00	70	30	64	3	2.13	72.341	14.7	25.32	25.32	25.32	17.63	16.13	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 3-3A	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 3-3B	3.00	70	30	64	3	2.13	72.341	14.7	25.32	25.32	25.32	17.63	16.13	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 3-3C	3.00	50	30	44	3	2.13	49.7344	10.1	6.76	6.76	6.76	5.26	3.76	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 3-3D	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 3-3E	3.00	50	30	44	3	2.13	49.7344	10.1	6.76	6.76	6.76	5.26	3.76	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 4-4A	3.00	50	30	44	3	2.13	49.7344	10.1	12.99	12.99	12.99	9.41	7.91	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 4-4B	3.00	50	30	44	3	2.13	49.7344	10.1	12.99	12.99	12.99	9.41	7.91	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 5-5A	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 5-5B	3.00	50	30	44	3	2.13	49.7344	10.1	6.76	6.76	6.76	5.26	3.76	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 5-5C	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 5-5D	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	37.01	31.25	37.01	31.25	23.50	22.00	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 5-5E	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	36.75	31.25	36.75	31.25	23.42	21.92	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 5-5F	3.00	70	30	64	3	2.13	72.341	14.7	25.32	25.32	25.32	17.63	16.13	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 6-6A	3.00	50	30	44	3	2.13	49.7344	10.1	6.76	6.76	6.76	5.26	3.76	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 6-6B	3.00	70	30	64	3	2.13	72.341	14.7	25.32	25.32	25.32	17.63	16.13	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 6-6C	3.00	70	30	64	3	2.13	72.341	14.7	25.32	25.32	25.32	17.63	16.13	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 7-7A	3.00	50	50	44	3	2.13	82.8907	16.9	17.00	17.00	17.00	12.09	10.59	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 7-7B	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	15.65	15.65	15.65	15.65	11.19	9.69	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 7-7C	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	15.65	15.65	15.65	15.65	11.19	9.69	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 7-7D	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	31.25	31.25	31.25	21.58	20.08	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20	
Eje 7-7E	3.00	70	40	64	3	2.13	96.4546	19.7	15.65	15.65	15.65	15.65	11.19	9.69	φ3/8:1@0.05	14@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 7-7F	3.00	50	50	44	3	2.13	82.8907	16.9	20.85	20.85	20.85	20.85	14.65	13.15	φ3/8:1@0.05	10@0.10	3@0.15	R@0.20

Cuadro N°9. 89: Diseño por corte de las columnas de corredores y camerinos.

TRAMO	LUZ	h (cm)	B (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Espaciamiento (cm)			
															1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}
Eje 2-2A	3.40	40	40	34	4	2.84	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2B	3.40	40	40	34	3	2.13	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2C	3.40	40	40	34	3	2.13	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2D	3.40	40	40	34	3	2.13	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2E	3.40	40	40	34	3	2.13	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2F	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2G	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3A	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3B	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3C	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3D	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3E	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3F	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3G	3.40	40	40	34	5	3.55	51.2415	10.45	8.80	8.80	8.80	8.80	5.86	4.50	φ3/8:1@0.05	8@0.10	3@0.15	R@0.20

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 90: Diseño por corte de las columnas de los baños del polideportivo.

TRAMO	LUZ	h (cm)	B (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Verif	V diseño	Aporte del Acero	Espaciamiento (cm)			
																		1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}
Eje 1-1 A	3.40	45	45	39	4	2.84	66.124	13.48	11.44	11.44	11.44	11.44	7.75	5.71	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2A	3.40	45	45	39	3	2.13	66.124	13.48	11.44	11.44	11.44	11.44	7.24	6.22	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3A	3.40	45	45	39	3	2.13	66.124	13.48	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 4-4A	3.40	45	45	39	3	2.13	66.124	13.48	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 1-1 B	3.40	45	45	39	3	2.13	66.124	13.48	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2B	3.40	45	45	39	5	3.55	66.124	13.48	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3B	3.40	45	45	39	5	3.55	66.124	13.48	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 4-4B	3.40	45	45	39	5	3.55	66.124	13.48	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	Smin E.060	Smin E.060	Smin E.060	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20

Cuadro N°9. 91: Diseño por corte de las columnas de los baños de la piscina.

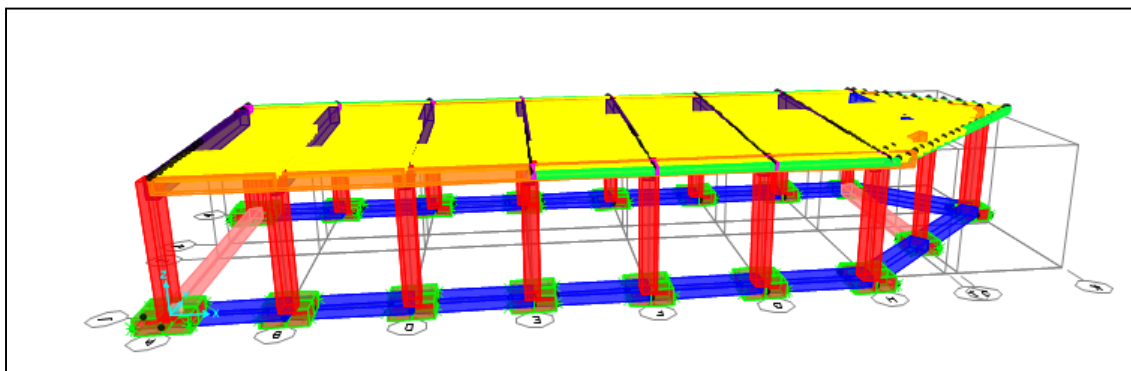
TRAMO	LUZ	h (cm)	B (cm)	d (cm)	# ramas	Av (cm ²)	Vmax (tn)	VC (tn)	Mpr izq-sup	Mpr izq-inf	Mpr der-sup	Mpr der-inf	Vu1 izq	Vu1 der	Espaciamiento (cm)			
															1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}
Eje 1-1 A	3.40	45	45	39	4	2.84	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.75	5.71	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 1-1 B	3.40	45	45	39	3	2.13	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.24	6.22	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 1-1 C	3.40	45	45	39	3	2.13	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2D	3.40	45	45	39	3	2.13	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 2-2E	3.40	45	45	39	3	2.13	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3A	3.40	45	45	39	5	3.55	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3B	3.40	45	45	39	5	3.55	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3C	3.40	45	45	39	5	3.55	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3D	3.40	45	45	39	5	3.55	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20
Eje 3-3E	3.40	45	45	39	5	3.55	66.124	13.5	11.44	11.44	11.44	11.44	7.58	5.88	φ3/8:1@0.05	9@0.10	3@0.15	R@0.20

9.3.9 Diseño de la cimentación de los diversos ambientes.

a. Diseño de las zapatas conectadas.

- Ambiente del restaurante.

Figura N°9. 36: Cimentación del restaurante.



Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 92: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas de restaurante.

SECCION	COMBINACIONES	P (tn)	ÁREA	B	B(Colocado)	L	Presiones	VERIFICACION
Entre Eje 1-1 y A-A C 45X60	COMB 1 :CM+ CV	14.87	1.72 m ²	1.31 m	1.35 m	1.35 m	8.16 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	15.09	1.34 m ²	1.16 m	1.20 m	1.20 m	10.48 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	15.09	1.34 m ²	1.16 m	1.20 m	1.20 m	10.48 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	15.22	1.35 m ²	1.16 m	1.20 m	1.20 m	10.57 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	15.22	1.35 m ²	1.16 m	1.20 m	1.20 m	10.57 tn/m ²	OK
Entre Eje 2-2 y A-A C 45X60	COMB 1 :CM+ CV	14.62	1.69 m ²	1.30 m	1.30 m	1.30 m	8.65 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	14.74	1.31 m ²	1.14 m	1.20 m	1.20 m	10.23 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	14.74	1.31 m ²	1.14 m	1.20 m	1.20 m	10.23 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	14.88	1.32 m ²	1.15 m	1.20 m	1.20 m	10.33 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	14.88	1.32 m ²	1.15 m	1.20 m	1.20 m	10.33 tn/m ²	OK
Entre Eje 1-1 y B-B C 45X60	COMB 1 :CM+ CV	14.57	1.68 m ²	1.30 m	1.30 m	1.30 m	8.62 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	14.61	1.30 m ²	1.14 m	1.20 m	1.20 m	10.14 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	14.61	1.30 m ²	1.14 m	1.20 m	1.20 m	10.14 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	14.88	1.32 m ²	1.15 m	1.20 m	1.20 m	10.33 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	14.89	1.32 m ²	1.15 m	1.20 m	1.20 m	10.34 tn/m ²	OK
Entre Eje 2-2 y B-B C 45X60	COMB 1 :CM+ CV	14.45	1.67 m ²	1.29 m	1.30 m	1.30 m	8.55 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	14.49	1.29 m ²	1.13 m	1.20 m	1.20 m	10.07 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	14.61	1.30 m ²	1.14 m	1.20 m	1.20 m	10.14 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	14.88	1.32 m ²	1.15 m	1.20 m	1.20 m	10.33 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	14.89	1.32 m ²	1.15 m	1.20 m	1.20 m	10.34 tn/m ²	OK
Entre Eje 1-1 y C-C C 45X60	COMB 1 :CM+ CV	9.86	1.14 m ²	1.07 m	1.10 m	1.10 m	8.15 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	10.56	0.94 m ²	0.97 m	1.00 m	1.00 m	10.56 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	10.56	0.94 m ²	0.97 m	1.00 m	1.00 m	10.56 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	10.11	0.90 m ²	0.95 m	1.00 m	1.00 m	10.11 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	10.11	0.90 m ²	0.95 m	1.00 m	1.00 m	10.11 tn/m ²	OK
Entre Eje 1-1 y C-C C 45X60	COMB 1 :CM+ CV	14.45	1.67 m ²	1.29 m	1.30 m	1.30 m	8.55 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	14.49	1.29 m ²	1.13 m	1.20 m	1.20 m	10.07 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	14.61	1.30 m ²	1.14 m	1.20 m	1.20 m	10.14 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	14.88	1.32 m ²	1.15 m	1.20 m	1.20 m	10.33 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	14.89	1.32 m ²	1.15 m	1.20 m	1.20 m	10.34 tn/m ²	OK

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 93: Diseño de las zapatas del restaurante.

N° ZAP	VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN							DISEÑO POR FLEXIÓN																	
	B (m)	L (m)	H (m)	d (m)	Vact. (Tn)	Vresist. (Tn)	Verif.	ACERO MÍNIMO					DIRECCION X-X					DIRECCION Y-Y							
								As min (cm ²)	As Asum. (cm ²)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	As Coloc. (cm)	Distribución	Mu (Tn-m)	a (cm)	As req. (cm ²)	As Asum. (cm ²)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	Mu (Tn-m)	a (cm)	As req. (cm ²)	As Asum. (cm ²)	S cal. (cm)	S asum. (cm)
Z1	1.35	1.35	0.5	0.42	10.5	37.0	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	1.01	0.11	0.64	1/2"	273.38	270	2.6	0.29	1.64	1/2"	105.98	105
														1φ1/2"@15cm					1φ1/2"@15cm						
Z2	1.30	1.30	0.5	0.42	10.5	35.6	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	0.5	0.06	0.32	1/2"	532.12	530	2.6	0.3	1.64	1/2"	102.04	100
														1φ1/2"@15cm					1φ1/2"@15cm						
Z3	1.30	1.30	0.5	0.42	10.5	35.6	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	1.19	0.14	0.75	1/2"	223.37	220	2.6	0.3	1.64	1/2"	102.04	100
														1φ1/2"@15cm					1φ1/2"@15cm						
Z4	1.10	1.10	0.5	0.42	10.5	30.2	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	1.61	0.22	1.02	1/2"	139.56	135	2.6	0.35	1.64	1/2"	86.28	85
														1φ1/2"@15cm					1φ1/2"@15cm						

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 94: Diseño de las vigas de atado del restaurante.

TRAMO	LUZ (m)	Pu (Act.) (tn)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As req cm ²	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Tu (Resis.) (tn)	As usar (cm ²)	# de varillas				As col. cm ²	Verif.	a	Mu	
											1/2	5/8	3/4	1					
EJE 1-1 Y EJE 2-2																			
A-B	2.67	12.18	40	40	31	3.22	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
B-C	3.00	15.89	40	40	31	4.20	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
C-D	2.65	16.67	40	40	31	4.41	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
D-E	3.00	16.58	40	40	31	4.39	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
E-F	3.00	16.34	40	40	31	4.32	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
F-G	3.00	15.89	40	40	31	4.20	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
G-H	3.93	16.67	40	40	31	4.41	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
H-I	4.47	16.58	40	40	31	4.39	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
EJE A-A																			
1-2	14.81	0.21	40	40	31	0.06	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53
EJE H-H																			
1-2	13.21	0.01	40	40	31	0.00	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6			16.96	✓	9.98	18.53

Fuente: Elaboración propia.

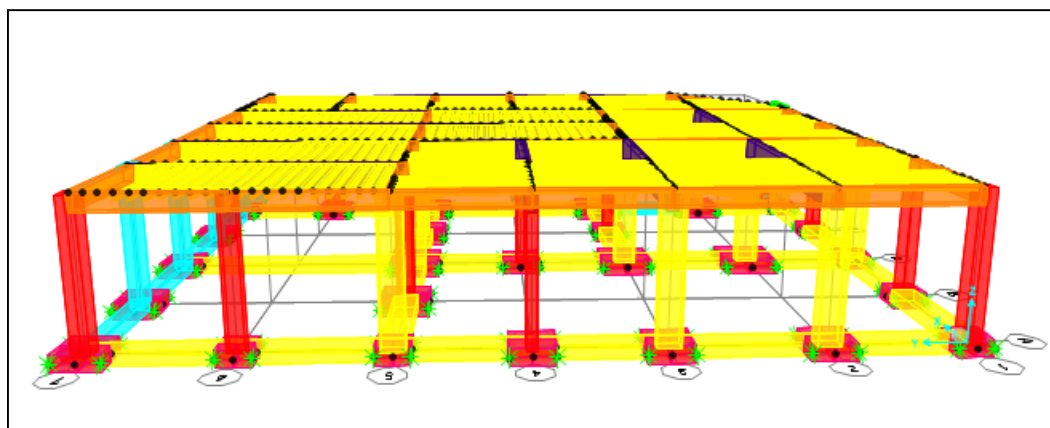
Cuadro N°9. 95: Diseño por corte de las vigas de atado del restaurante.

Viga de atado.	B (m)	H (m)	φbarra Longit. (m)	Luz (m)	"S" Calc. (cm)	FUERA DE ZONA DE CONFINAMIENTO					ZONA DE CONFINAMIENTO					"S ₁ " (cm)	
						E-060 "CAP.21"			"S ₂ " (cm)	N°	E-060 "CAP.21"			"S ₂ " (cm)	Long. (cm)		N°
						10 db Long	25	Dim/2	Estrib	1/3 Dim.	10	6 db long	Estrib				
VA	0.4	0.4	5/8"	2.60	8.99	16	25	20	15		13	25	10	10	50	5	5
DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS :											□ φ 3/8"l @ 0.05m, 5 @ 0.1m, R@0.15m						

Fuente: Elaboración propia.

- **Ambiente de la sala de exposición.**

Figura N°9. 37: Cimentación de la sala de exposición.



Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 96: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas de la sala de exposiciones.

SECCION	COMBINACIONES	P (tn)	ÁREA	B	B(Colocado)	L	Presiones	VERIFICACION
1-A C 50X50	COMB 1 :CM+ CV	5.19	0.60 m2	0.77 m	0.80 m	0.80 m	8.11 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	8.32	0.74 m2	0.86 m	0.90 m	0.90 m	10.27 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	8.32	0.74 m2	0.86 m	0.90 m	0.90 m	10.27 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	7.14	0.63 m2	0.80 m	0.80 m	0.80 m	11.16 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	7.14	0.63 m2	0.80 m	0.80 m	0.80 m	11.16 tn/m2	OK
1-B C 30X70	COMB 1 :CM+ CV	8.03	0.93 m2	0.96 m	1.00 m	1.00 m	8.03 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	9.15	0.81 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.15 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	9.15	0.81 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.15 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	8.48	0.75 m2	0.87 m	0.90 m	0.90 m	10.47 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	8.48	0.75 m2	0.87 m	0.90 m	0.90 m	10.47 tn/m2	OK
1-C C 40X70	COMB 1 :CM+ CV	8.53	0.98 m2	0.99 m	1.00 m	1.00 m	8.53 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	8.70	0.77 m2	0.88 m	1.00 m	1.00 m	8.70 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	8.70	0.77 m2	0.88 m	1.00 m	1.00 m	8.70 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	10.50	0.93 m2	0.97 m	1.00 m	1.00 m	10.50 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	10.50	0.93 m2	0.97 m	1.00 m	1.00 m	10.50 tn/m2	OK
1-D C 40X70	COMB 1 :CM+ CV	7.37	0.85 m2	0.92 m	1.00 m	1.00 m	7.37 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	8.87	0.79 m2	0.89 m	1.00 m	1.00 m	8.87 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	8.87	0.79 m2	0.89 m	1.00 m	1.00 m	8.87 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	8.84	0.79 m2	0.89 m	1.00 m	1.00 m	8.84 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	8.84	0.79 m2	0.89 m	1.00 m	1.00 m	8.84 tn/m2	OK
1-E C 30X40	COMB 1 :CM+ CV	4.08	0.47 m2	0.69 m	0.70 m	0.70 m	8.33 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	4.72	0.42 m2	0.65 m	0.70 m	0.70 m	9.63 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	4.72	0.42 m2	0.65 m	0.70 m	0.70 m	9.63 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	5.28	0.47 m2	0.68 m	0.70 m	0.70 m	10.78 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	5.28	0.47 m2	0.68 m	0.70 m	0.70 m	10.78 tn/m2	OK
2-A C 40X70	COMB 1 :CM+ CV	12.92	1.49 m2	1.22 m	1.30 m	1.30 m	7.64 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	13.82	1.23 m2	1.11 m	1.20 m	1.20 m	9.60 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	13.82	1.23 m2	1.11 m	1.20 m	1.20 m	9.60 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	13.28	1.18 m2	1.09 m	1.10 m	1.10 m	10.98 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	13.28	1.18 m2	1.09 m	1.10 m	1.10 m	10.98 tn/m2	OK
2-B C 40X70	COMB 1 :CM+ CV	26.82	3.10 m2	1.76 m	1.80 m	1.80 m	8.28 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	27.25	2.42 m2	1.56 m	1.60 m	1.60 m	10.64 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	27.25	2.42 m2	1.56 m	1.60 m	1.60 m	10.64 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	27.98	2.49 m2	1.58 m	1.60 m	1.60 m	10.93 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	27.98	2.49 m2	1.58 m	1.60 m	1.60 m	10.93 tn/m2	OK
2-C C 40X70	COMB 1 :CM+ CV	22.55	2.60 m2	1.61 m	1.70 m	1.70 m	7.80 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	23.18	2.06 m2	1.43 m	1.50 m	1.50 m	10.30 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	23.18	2.06 m2	1.43 m	1.50 m	1.50 m	10.30 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	23.29	2.07 m2	1.44 m	1.50 m	1.50 m	10.35 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	23.29	2.07 m2	1.44 m	1.50 m	1.50 m	10.35 tn/m2	OK

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 97: Diseño de las zapatas de las sala de exposiciones.

N° ZAP.	VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN								DISEÑO POR FLEXIÓN																	
	B (m)	L (m)	H (m)	d (m)	V.act. (Tn)	V.resist. (Tn)	Verif.	ACERO MÍNIMO						DIRECCION X-X						DIRECCION Y-Y						
								As min (cm ²)	As Asum. (cm ²)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	As Coloc.	Distribución	Mu Tn-m	a (cm)	As req. (cm ²)	As Asum. (cm ²)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	Mu (Tn-m)	a (cm)	As req. (cm ²)	As Asum. (cm ²)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	
Z1	1	1	0.5	0.42	10.5	27.4	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	6.52	0.98	4.16	1/2"	31.05	30	2.84	0.42	1.80	1/2"	71.75	70	
1-1														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						
Z2	0.70	0.70	0.5	0.42	10.5	19.2	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	0.87	0.18	0.55	1/2"	164.42	160	7.05	1.52	4.52	1/2"	19.97	15	
1-1														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						
Z3	1.80	1.80	0.5	0.42	10.5	49.4	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	8.47	0.7	5.38	1/2"	43.16	40	3.23	0.27	2.04	1/2"	113.77	110	
2-2														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						
Z4	1.30	1.30	0.5	0.42	10.5	35.6	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	5.84	0.67	3.71	1/2"	45.22	45	1.26	0.14	0.80	1/2"	210.94	210	
3-3														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						
Z5	1.20	1.20	0.5	0.42	10.5	32.9	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	6.05	0.75	3.85	1/2"	40.26	40	1.62	0.2	1.02	1/2"	151.34	150	
3-3														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						
Z6	1.35	1.35	0.5	0.42	10.5	37.0	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	1	0.11	0.63	1/2"	276.12	275	1.78	0.2	1.12	1/2"	154.96	150	
3-3														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						
Z7	1.30	1.30	0.5	0.42	10.5	35.6	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	2.18	0.25	1.38	1/2"	121.77	120	1.65	0.19	1.04	1/2"	161.00	160	
3-3														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						
Z8	1.50	1.50	0.5	0.42	10.5	41.1	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	1.56	0.15	0.98	1/2"	196.56	195	2.45	0.24	1.55	1/2"	125.03	125	
5-5														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						
Z9	1.20	1.20	0.5	0.42	10.5	32.9	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	6.27	0.78	3.99	1/2"	38.83	35	6.2	0.77	3.94	1/2"	39.27	35	
7-7														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm						

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 98: Diseño de las vigas de atado de la sala de exposiciones

IRAMO	LUZ (m)	Pu (Act.) (tn)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As req cm ²	As min cm ²	As max cm ²	Pu (Resis.) (tn)	As usar (cm ²)	# de varillas				As col. cm ²	Verif.	a	Mu
											1/2	5/8	3/4	1				
EJE A-A																		
1-2	3.45	3.65	40	40	31	0.97	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
2-3	3.80	8.83	40	40	31	2.34	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
3-4	3.30	14.82	40	40	31	3.92	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
4-5	3.30	20.96	40	40	31	5.54	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
5-6	3.65	21.95	40	40	31	5.81	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
6-7	3.65	0.12	40	40	31	0.03	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
EJE C-C																		
1-2	3.45	2.73	40	40	31	0.72	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
2-3	3.80	9.08	40	40	31	2.40	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
3-4	3.30	16.24	40	40	31	4.30	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
4-5	3.30	17.9	40	40	31	4.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
5-7	7.90	14.12	40	40	31	3.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE F-F																		
1-2	3.45	3.11	40	40	31	0.82	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
2-3	3.80	9.48	40	40	31	2.51	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
3-5	7.10	19.77	40	40	31	5.23	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
5-6	3.65	15.67	40	40	31	4.15	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
6-7	3.65	18.23	40	40	31	4.82	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE G-G																		
2-3	3.80	11.12	40	40	31	2.94	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
3-5	7.10	21.34	40	40	31	5.65	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
5-6	3.65	10.1	40	40	31	2.67	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
6-7	3.65	12.1	40	40	31	3.20	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE I-1																		
A-B	3.40	3.65	40	40	31	0.97	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
B-C	3.55	10.39	40	40	31	2.75	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
C-D	3.50	10.94	40	40	31	2.89	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
D-E	3.65	18.1	40	40	31	4.79	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
E-F	1.50	18.86	40	40	31	4.99	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE 3-3																		
D-E	3.65	6.37	40	40	31	1.69	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
E-F	1.50	16.66	40	40	31	4.41	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
F-G	6.05	15.67	40	40	31	4.15	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE 5-5																		
A-B	3.40	2.73	40	40	31	0.72	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
B-C	3.55	9.08	40	40	31	2.40	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
C-D	3.50	16.24	40	40	31	4.30	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
D-E	3.65	17.9	40	40	31	4.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
E-F	3.40	14.12	40	40	31	3.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
F-G	5.85	12.12	40	40	31	3.21	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de las vigas de atado de la sala de exposiciones.

TRAMO	LUZ (m)	Pu (Act.) (tn)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As req cm ²	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Pu (Resis.) (tn)	As usar (cm ²)	# de varillas				As col. cm ²	Verif.	a	Mu
											1/2	5/8	3/4	1				
EJE A-A																		
1-2	3.45	3.65	40	40	31	0.97	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
2-3	3.80	8.83	40	40	31	2.34	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
3-4	3.30	14.82	40	40	31	3.92	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
4-5	3.30	20.96	40	40	31	5.54	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
5-6	3.65	21.95	40	40	31	5.81	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
6-7	3.65	0.12	40	40	31	0.03	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6	0	16.96	✓	9.98	18.53
EJE C-C																		
1-2	3.45	2.73	40	40	31	0.72	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
2-3	3.80	9.08	40	40	31	2.40	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
3-4	3.30	16.24	40	40	31	4.30	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
4-5	3.30	17.9	40	40	31	4.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
5-7	7.90	14.12	40	40	31	3.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE F-F																		
1-2	3.45	3.11	40	40	31	0.82	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
2-3	3.80	9.48	40	40	31	2.51	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
3-5	7.10	19.77	40	40	31	5.23	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
5-6	3.65	15.67	40	40	31	4.15	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
6-7	3.65	18.23	40	40	31	4.82	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE G-G																		
2-3	3.80	11.12	40	40	31	2.94	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
3-5	7.10	21.34	40	40	31	5.65	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
5-6	3.65	10.1	40	40	31	2.67	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
6-7	3.65	12.1	40	40	31	3.20	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE I-1																		
A-B	3.40	3.65	40	40	31	0.97	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
B-C	3.55	10.39	40	40	31	2.75	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
C-D	3.50	10.94	40	40	31	2.89	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
D-E	3.65	18.1	40	40	31	4.79	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
E-F	1.50	18.86	40	40	31	4.99	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE 3-3																		
D-E	3.65	6.37	40	40	31	1.69	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
E-F	1.50	16.66	40	40	31	4.41	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
F-G	6.05	15.67	40	40	31	4.15	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE 5-5																		
A-B	3.40	2.73	40	40	31	0.72	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
B-C	3.55	9.08	40	40	31	2.40	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
C-D	3.50	16.24	40	40	31	4.30	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
D-E	3.65	17.9	40	40	31	4.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
E-F	3.40	14.12	40	40	31	3.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
F-G	5.85	12.12	40	40	31	3.21	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE 7-7																		
A-B	3.40	6.35	40	40	31	1.68	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
B-C	3.55	13.51	40	40	31	3.57	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
C-D	3.50	15.17	40	40	31	4.01	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
D-E	3.65	14.12	40	40	31	3.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
E-F	3.40	15.78	40	40	31	4.17	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
F-G	5.85	14.12	40	40	31	3.74	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53

Fuente: Elaboración propia.

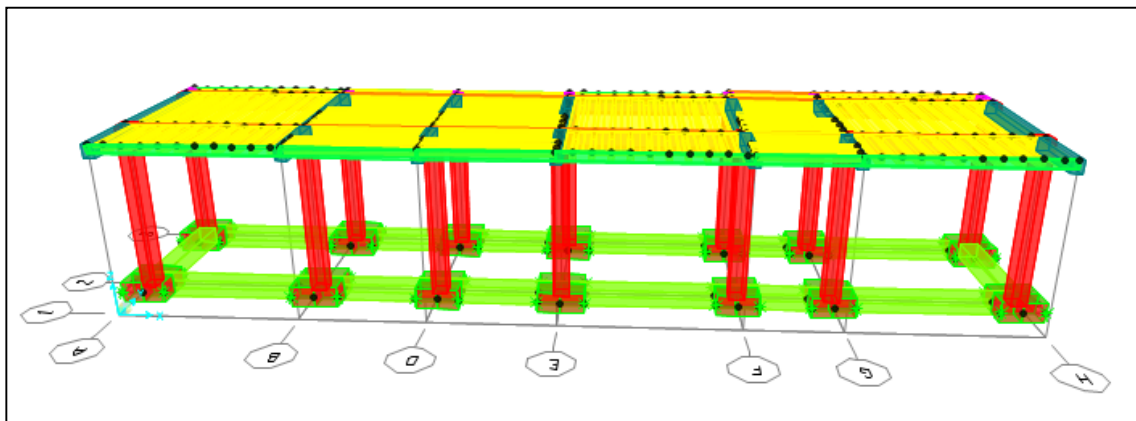
Diseño por corte de las vigas de atado de la sala de exposiciones.

Viga de atado.	B (m)	H (m)	φbarra Longit.	Luz (m)	"S"	FUERA DE ZONA DE CONFINAMIENTO					ZONA DE CONFINAMIENTO					"S ₁ " (cm)	
					Calc.	E-060 "CAP.21"			"S ₂ "	N°	E-060 "CAP.21"			"S ₁ "	Long.		N°
					(cm)	10 db Long	25	Dim/2	(cm)	Estrib	1/3 Dim.	10	6 db long	(cm)	(cm)		Estrib
VA	0.4	0.4	5/8"	2.60	8.99	16	25	20	15		13	25	10	10	50	5	5
DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS :										□ φ 3/8"1@0.05m, 5@0.1m, R@0.15m							

Fuente: Elaboración propia.

- Ambiente del lado del auditorio.

Figura N°9. 38: Cimentación del lado del auditorio.



Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 99: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de la zapatas del lado del auditorio.

SECCION	COMBINACIONES	P (tn)	ÁREA	B	B(Colocado)	L	Presiones	VERIFICACION
EJE A C 35X40	COMB 1 :CM+ CV	5.71	0.66 m ²	0.81 m	0.90 m	0.90 m	7.05 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	6.40	0.57 m ²	0.75 m	0.80 m	0.80 m	10.00 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	6.40	0.57 m ²	0.75 m	0.80 m	0.80 m	10.00 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	6.95	0.62 m ²	0.79 m	0.80 m	0.80 m	10.86 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	6.95	0.62 m ²	0.79 m	0.80 m	0.80 m	10.86 tn/m ²	OK
EJE B C 35X40	COMB 1 :CM+ CV	9.80	1.13 m ²	1.06 m	1.10 m	1.10 m	8.10 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	10.25	0.91 m ²	0.95 m	1.00 m	1.00 m	10.25 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	10.25	0.91 m ²	0.95 m	1.00 m	1.00 m	10.25 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	11.46	1.02 m ²	1.01 m	1.10 m	1.10 m	9.47 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	11.46	1.02 m ²	1.01 m	1.10 m	1.10 m	9.47 tn/m ²	OK
EJE C C 35X40	COMB 1 :CM+ CV	6.62	0.76 m ²	0.87 m	1.00 m	1.00 m	6.62 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	6.77	0.60 m ²	0.78 m	0.80 m	0.80 m	10.58 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	6.77	0.60 m ²	0.78 m	0.80 m	0.80 m	10.58 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	7.65	0.68 m ²	0.82 m	0.90 m	0.90 m	9.45 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	7.65	0.68 m ²	0.82 m	0.90 m	0.90 m	9.45 tn/m ²	OK
EJE D C 35X40	COMB 1 :CM+ CV	9.13	1.05 m ²	1.03 m	1.10 m	1.10 m	7.55 tn/m ²	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	9.69	0.86 m ²	0.93 m	1.00 m	1.00 m	9.69 tn/m ²	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	9.69	0.86 m ²	0.93 m	1.00 m	1.00 m	9.69 tn/m ²	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	10.85	0.96 m ²	0.98 m	1.00 m	1.00 m	10.85 tn/m ²	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	10.85	0.96 m ²	0.98 m	1.00 m	1.00 m	10.85 tn/m ²	OK

Cuadro N°9. 100: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de las zapatas del comedor y camerinos.

SECCION	COMBINACIONES	P (tn)	ÁREA	B	B(Colocado)	L	Presiones	VERIFICACION
EJE E C 35X40	COMB 1 :CM+ CV	8.12	0.94 m2	0.97 m	1.00 m	1.00 m	8.12 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	9.13	0.81 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.13 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	9.13	0.81 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.13 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	9.73	0.86 m2	0.93 m	1.00 m	1.00 m	9.73 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	9.73	0.86 m2	0.93 m	1.00 m	1.00 m	9.73 tn/m2	OK
EJE F C 35X40	COMB 1 :CM+ CV	8.50	0.98 m2	0.99 m	1.00 m	1.00 m	8.50 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	9.16	0.81 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.16 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	9.16	0.81 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.16 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	10.14	0.90 m2	0.95 m	1.00 m	1.00 m	10.14 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	10.14	0.90 m2	0.95 m	1.00 m	1.00 m	10.14 tn/m2	OK
EJE G C 35X40	COMB 1 :CM+ CV	5.78	0.67 m2	0.82 m	0.90 m	0.90 m	7.13 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	6.44	0.57 m2	0.76 m	0.90 m	0.90 m	7.96 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	6.44	0.57 m2	0.76 m	0.90 m	0.90 m	7.96 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	7.24	0.64 m2	0.80 m	0.90 m	0.90 m	8.94 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	7.24	0.64 m2	0.80 m	0.90 m	0.90 m	8.94 tn/m2	OK

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 101: Diseño de las zapatas del comedor y camerinos.

N° ZAP.	VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN							DISEÑO POR FLEXIÓN																	
	B (m)	L (m)	H (m)	d (m)	Vact. (Tn)	Vresist. (Tn)	Verif.	ACERO MÍNIMO						DIRECCION X-X						DIRECCION Y-Y					
								As min (cm2)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	As Coloc. (cm)	Distribución	Mu (Tn-m)	a cm	As req. (cm2)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	Mu (Tn-m)	a (cm)	As req. (cm2)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	S asum. (cm)
Z1 1-1	1	1	0.5	0.42	10.5	27.4	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	2.35	0.3	1.49	1/2"	86.79	85	6.81	1	4.34	1/2"	29.71	25
														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm					
Z2 1-1	1.10	1.10	0.5	0.42	10.5	30.2	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	1.38	0.2	0.87	1/2"	162.88	160	7.05	1	4.49	1/2"	31.59	30
														1φ1/2"@15cm						1φ1/2"@15cm					

Fuente: Elaboración propia.

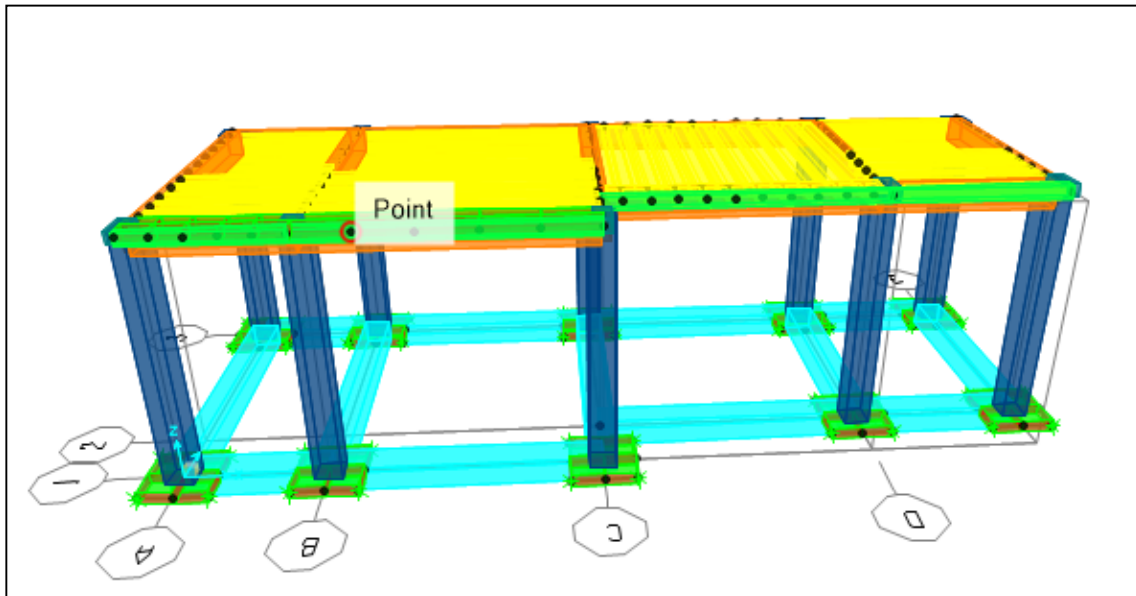
Cuadro N°9. 102: Diseño de las vigas de atado del comedor y camerinos.

TRAMO	LUZ (m)	Tu (Act.) (tn)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As req cm ²	As min cm ²	As max cm ²	Tu (Resis.) (tn)	As usar (cm ²)	# de varillas				As col. cm ²	Verif.	a	Mu
											1/2	5/8	3/4	1				
EJE 2-2 Y EJE 3-3																		
A-B	3.75	22.12	40	40	31	5.85	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
B-C	2.55	12.13	40	40	31	3.21	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
C-D	2.55	25.23	40	40	31	6.67	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
D-E	3.75	24.25	40	40	31	6.42	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
E-F	1.90	14.32	40	40	31	3.79	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
F-G	3.90	16.34	40	40	31	4.32	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE A-A Y EJE H-H																		
2-3	2.69	33.21	40	40	31	8.79	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53

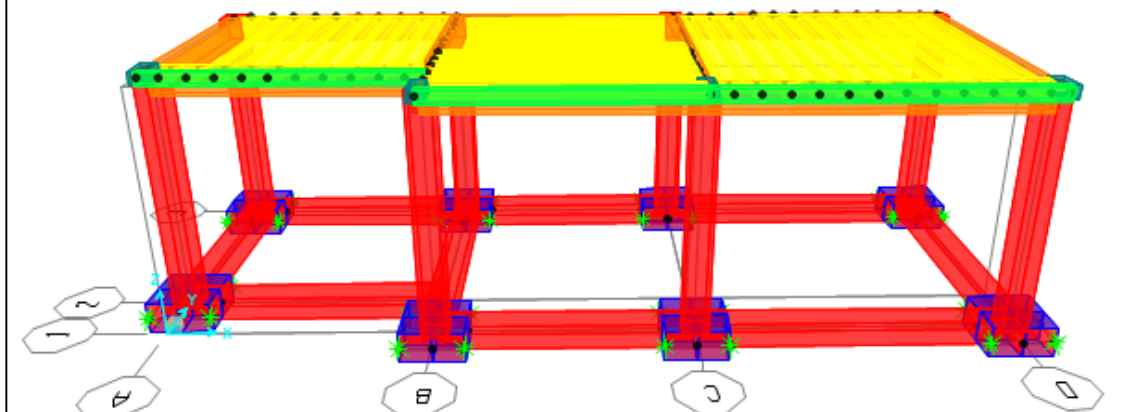
Fuente: Elaboración propia.

- **Ambiente de baños de la piscina.**

Figura N°9. 39: Cimentación de los baños de la piscina.



Fuente: Programa SAP2000.



Cuadro N°9. 103: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de las zapatas de los baños de la piscina.

SECCION	COMBINACIONES	P (tn)	ÁREA	B	B(Colocado)	L	Presiones	VERIFICACION
C 40X40	COMB 1 :CM+ CV	7.98	0.92 m2	0.96 m	1.00 m	1.00 m	7.98 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	9.02	0.80 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.02 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	9.02	0.80 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.02 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	8.86	0.79 m2	0.89 m	1.00 m	1.00 m	8.86 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	8.86	0.79 m2	0.89 m	1.00 m	1.00 m	8.86 tn/m2	OK

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 104: Diseño de las zapatas de los baños de la piscina.

N° ZAP.	VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN							DISEÑO POR FLEXIÓN																	
	B (m)	L (m)	H (m)	d (m)	Vact. (Tn)	Vresist. (Tn)	Verif.	ACERO MÍNIMO					DIRECCION X-X					DIRECCION Y-Y							
								As min (cm ²)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	As Coloc. (cm)	Distribución	Mu (Tn-m)	a (cm)	As req. (cm ²)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	S asum. (cm)	Mu (Tn-m)	a (cm)	As req. (cm ²)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	S asum. (cm)
ZI	1	1	0.5	0.42	10.5	27.4	✓	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	2.35	0.3	1.49	1/2"	86.79	85	6.81	1	4.34	1/2"	29.71	25
I-I														1φ1/2"@15cm					1φ1/2"@15cm						

Fuente: Elaboración propia.

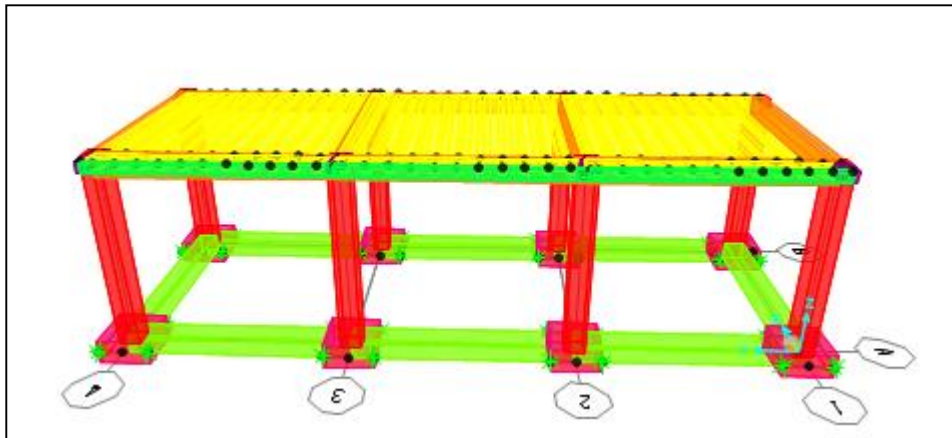
Cuadro N°9. 105: Diseño de las vigas de atado de los baños de la piscina.

TRAMO	LUZ (m)	Tu (Act.) (tn)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As req cm ²	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Tu (Resis.) (tn)	As usar (cm ²)	# de varillas				As col. cm ²	Verif.	a	Mu
											1/2	5/8	3/4	1				
EJE 2-2 Y EJE 3-3																		
A-B	2.00	8.23	40	40	31	2.18	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
B-C	3.77	12.1	40	40	31	3.20	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
C-D	4.10	11.23	40	40	31	2.97	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
D-E	2.50	9.25	40	40	31	2.45	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53
EJE A-A ,EJE B-B, EJE C-C Y EJE E-E																		
1-3	4.40	11.34	40	40	31	3.00	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	✓	9.98	18.53

Fuente: Elaboración propia.

- **Ambiente baños del polideportivo.**

Figura N°9. 40: Cimentación de los baños del polideportivo.



Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 106: Verificación de presiones en el suelo para el cálculo del área de las zapatas de los baños del polideportivo.

SECCION	COMBINACIONES	P (tn)	ÁREA	B	B(Colocado)	L	Presiones	VERIFICACION
C 40X40	COMB 1 :CM+ CV	7.98	0.92 m2	0.96 m	1.00 m	1.00 m	7.98 tn/m2	OK
	COMB 2 :CM+ CV+ 0.8SX	9.02	0.80 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.02 tn/m2	OK
	COMB 3 :CM+ CV-0.8SX	9.02	0.80 m2	0.90 m	1.00 m	1.00 m	9.02 tn/m2	OK
	COMB 4 :CM+ CV+ 0.8SY	8.86	0.79 m2	0.89 m	1.00 m	1.00 m	8.86 tn/m2	OK
	COMB 5 :CM+ CV-0.8SY	8.86	0.79 m2	0.89 m	1.00 m	1.00 m	8.86 tn/m2	OK

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 107: Diseño de las zapatas de los baños del polideportivo.

N° ZAP.	VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN							DISEÑO POR FLEXIÓN																	
	B (m)	L (m)	H (m)	d (m)	Vact. (Tn)	Vresist. (Tn)	Verif.	ACERO MÍNIMO					DIRECCION X-X					DIRECCION Y-Y							
								As min (cm2)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	Sasum. (cm)	As Coloc. (cm)	Distribución	Mu (Tn-m)	a (cm)	As req. (cm2)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	Sasum. (cm)	Mu (Tn-m)	a (cm)	As req. (cm2)	As Asum. (cm)	S cal. (cm)	Sasum. (cm)
ZI I-I	1	1	0.5	0.42	10.5	27.4	√	7.56	1/2"	17.06	15	8.60	1/2"@15cm	2.35	0.3	1.49	1/2"	86.79	85	6.81	1	4.34	1/2"	29.71	25

Fuente: Elaboración propia.

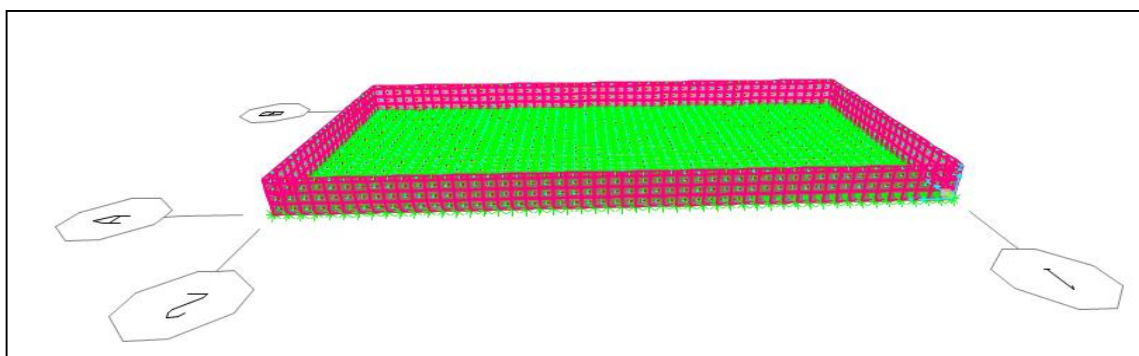
Cuadro N°9. 108: Diseño de las vigas de atado de los baños del polideportivo.

TRAMO	LUZ (m)	Tu (Act) (tn)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As req cm ²	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Tu (Resis.) (tn)	As usar (cm2)	# de varillas				As col. cm ²	Verif.	a	Mu
											1/2	5/8	3/4	1				
EJE 2-2 Y EJE 3-3																		
A-B	2.00	8.23	40	40	31	2.18	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	√	9.98	18.53
B-C	3.77	12.1	40	40	31	3.20	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	√	9.98	18.53
C-D	4.10	11.23	40	40	31	2.97	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	√	9.98	18.53
D-E	2.50	9.25	40	40	31	2.45	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	√	9.98	18.53
EJE A-A EJE B-B, EJE C-C Y EJE E-E																		
1-3	4.40	11.34	40	40	31	3.00	16.00	19.76	60.5	As min	16.00	4	6		16.96	√	9.98	18.53

Fuente: Elaboración propia.

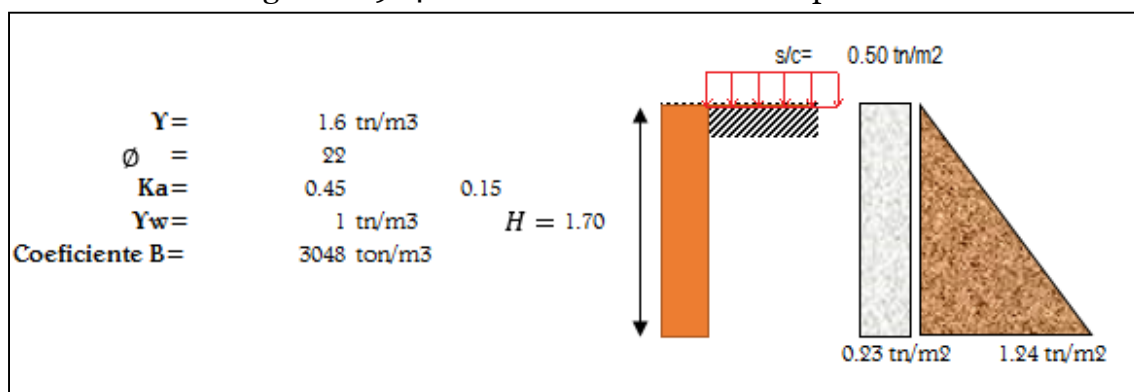
9.3.10 Diseño de la piscina.

Figura N°9. 41: Piscina.



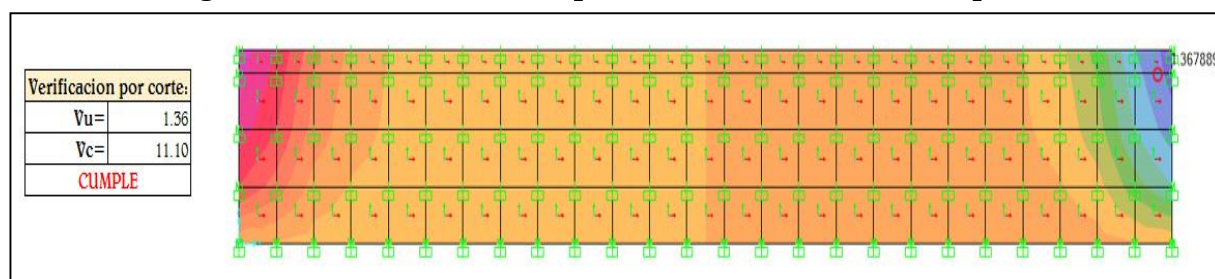
Fuente: Programa SAP2000.

Figura N°9. 42: Presiones del suelo de la piscina.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9. 43: Verificación por corte en los muros de la piscina.



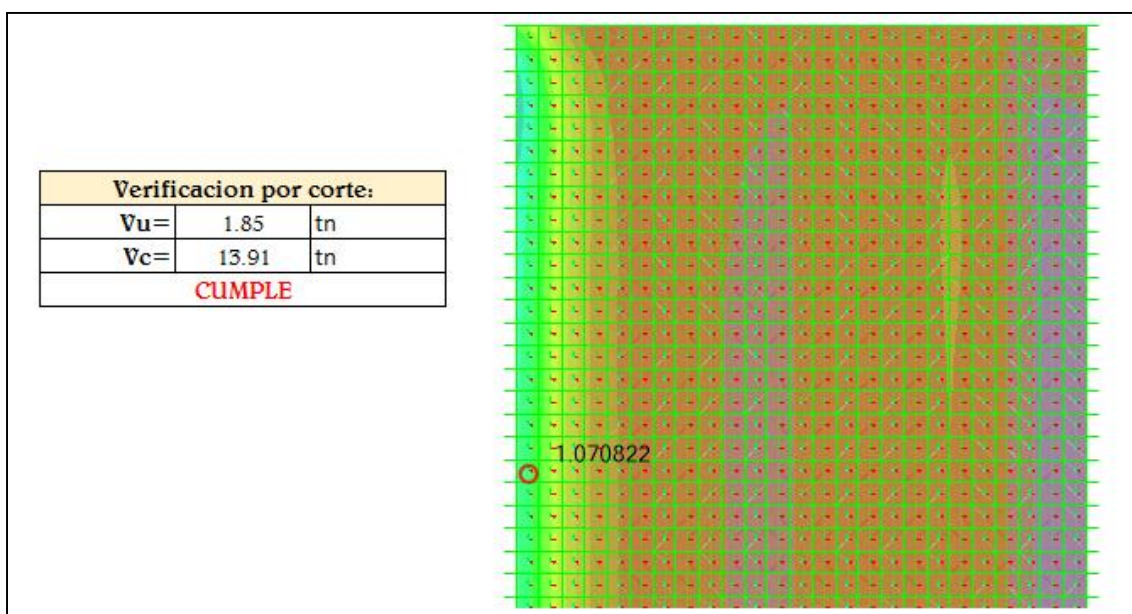
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 109: Calculo del acero para los muros de la piscina

FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Mu (kg/cm)	Ancho B	a	As req (cm ²)	As min (cm ²)	As Colocar cm ²
Vertical	M(-)		0	100	0.00	0.00	Asmin	φ3/8":@0.225m
	M(+)		0	100	0.00	0.00	Asmin	φ3/8":@0.225m
	M(-)	0.47	47000	100	0.17	0.74	Asmin	φ3/8":@0.225m
Horizontal	M(-)		0	100	0.00	0.00	Asmin	φ3/8":@0.225m
	M(+)		0	100	0.00	0.00	Asmin	φ3/8":@0.225m
	M(-)	0.27	27000	100	0.10	0.42	Asmin	φ3/8":@0.225m

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9. 44: Verificación por corte de la losa de la piscina



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 110: Calculo del acero para la losa de la piscina.

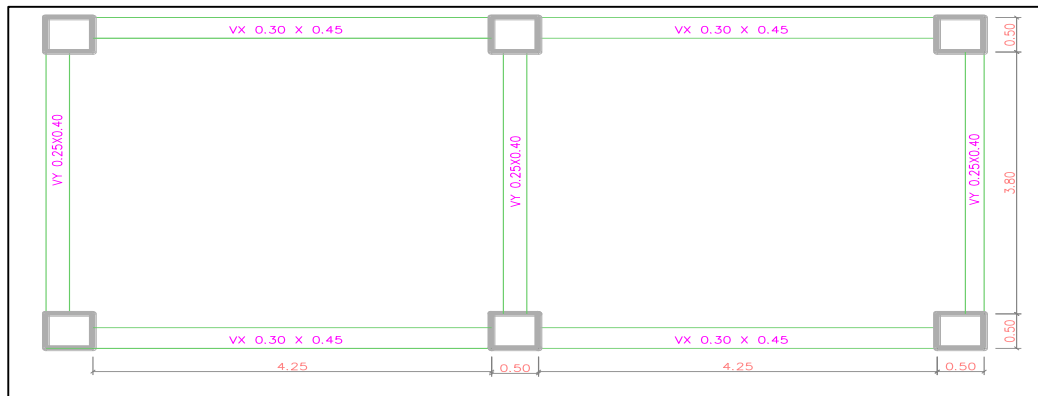
X-X										
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm ²)	As mín (cm ²)	A. Barra (cm ²)		DISTRIBUCION	
									As.Long.	Baston
1	M(-)	1.05	100	0.309	1.31	Asmín	3/8"	0.7cm ²	φ3/8"@0.2m	-
	M(+)	0.40	100	0.117	0.50	Asmín	3/8"	0.7cm ²	φ3/8"@0.2m	-
	M(-)	0.98	100	0.288	1.23	Asmín	3/8"	0.7cm ²	φ3/8"@0.2m	-
Y-Y										
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm ²)	As mín (cm ²)	A. Barra (cm ²)		DISTRIBUCION	
									As.Long.	Baston
1	M(+)	1.13	100	0.333	1.41	Asmín	3/8"	0.7cm ²	φ3/8"@0.2m	-
	M(-)	0.65	100	0.191	0.81	Asmín	3/8"	0.7cm ²	φ3/8"@0.2m	-
	M(+)	1.01	100	0.297	1.26	Asmín	3/8"	0.7cm ²	φ3/8"@0.2m	-

Fuente: Elaboración propia.

9.3.11 Diseño de las tribunas.

El predimensionamiento de vigas para las tribunas se hizo por el factor $L/12$ donde las vigas en el eje x tiene una luz de 5m donde el peralte calculado es igual a 0.41m y se optó por la sección de 0.30x0.45, en el eje Y se tiene luz de 4.80 donde se la sección salió de 0.30x0.40.

Figura N°9. 45: Vista en planta de tribunas



Fuente: elaboración propia

El predimensionamiento de la losa se hizo a través del factor $L/20$ armada en una dirección donde salió un peralte de 0.25m

Las cargas aplicadas son las siguientes:

Cargas de impacto, según el estudio de las características dinámicas de estudios de fútbol, establece los siguientes valores de carga por persona y frecuencias rítmicas.

Tabla N°9. 14: Valores de cargas dinámicas en estadios

		VALOR EFICAZ DE CARGA (N)	FRECUENCIA RITMICA FUNDAMENTAL (HZ)						
Carga Vertical		320	1.5 a 3.0						
Carga Horizontal		400	0.4 a 0.7						
TIPOS REPRESENTATIVOS DE ACTIVIDADES	TASA DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA [Hz]	COEFICIENTES DE FOURIER Y RETARDO DE FASE						DENSIDAD DE DISEÑO [PERSONAS/m ²]
			α_1	ϕ_1	α_2	ϕ_2	α_3	ϕ_3	
Saltar	normal	2.0	1.8		1.3		0.7		~ 0.25 (en casos extremos hasta 0.5) $\phi_2 = \phi_3 = \pi(1 - f_b t_p)$
		3.0	1.7		1.1		0.5		
	2.0	1.9		1.6		1.1			
	3.0	1.8		1.3		0.8			
Bailar		2.0 a 3.0	0.5		0.15		0.1		~4 (en casos extremos hasta 6)
Aplaudir de pie con saltos		1.6	0.17		0.10		0.04		~4 hasta ~6
		2.4	0.38		0.12		0.02		~2 - 3
Aplaudir	normal	1.6	0.024		0.010		0.009		~ 2 - 3
		2.4	0.047		0.024		0.015		
	intenso	2.0	0.170		0.047		0.037		
Oscilación lateral del cuerpo	sentado	0.6	$\alpha_{\sqrt{2}}=0.4$		--		--		~ 3 - 4
	parado	0.6	$\alpha_{\sqrt{2}}=0.5$		--		--		

Fuente: Estudio de las características dinámicas de estadios de fútbol

La carga vertical se refiere a un movimiento rítmico de personas de pie, aplaudiendo y balanceándose vertical, en tanto que la horizontal representa el movimiento de personas balanceándose lateralmente.

Cuadro N°9. 111: Carga vertical

Actividad	Densidad de diseño (personas/m ²)	Valor de carga (N/persona)	Valor de carga (Kg/persona)	Valor de carga (Kg/m ²)
Aplaudir de pie y con saltos	6	320	32.63	195.78

Cuadro N°9. 112: Carga horizontal

Actividad	Densidad de diseño (personas/m2)	Valor de carga (N/persona)	Valor de carga (Kg/persona)	Valor de carga (Kg/m2)
Oscilación lateral del cuerpo	4	400	40.79	163.15

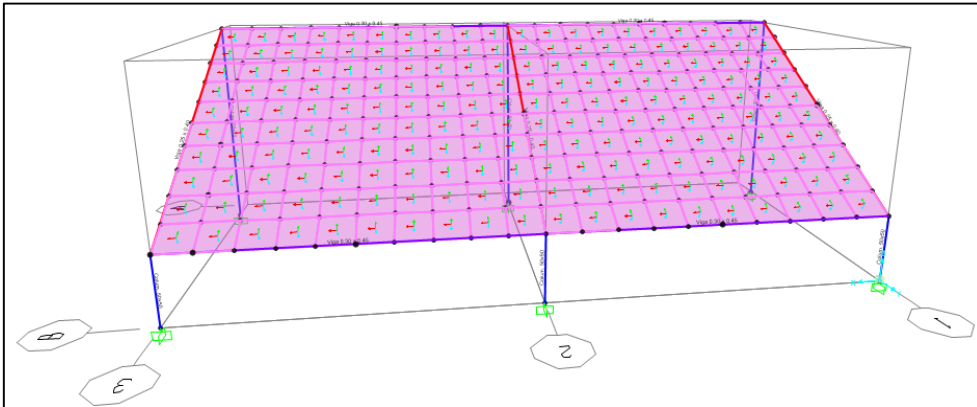
Fuente: elaboración propia

La carga muerta se consideró el peso propio de la estructura más peso de acabados.

La carga viva se consideró como la sobrecarga para estados $w=500\text{kg/m}^2$.

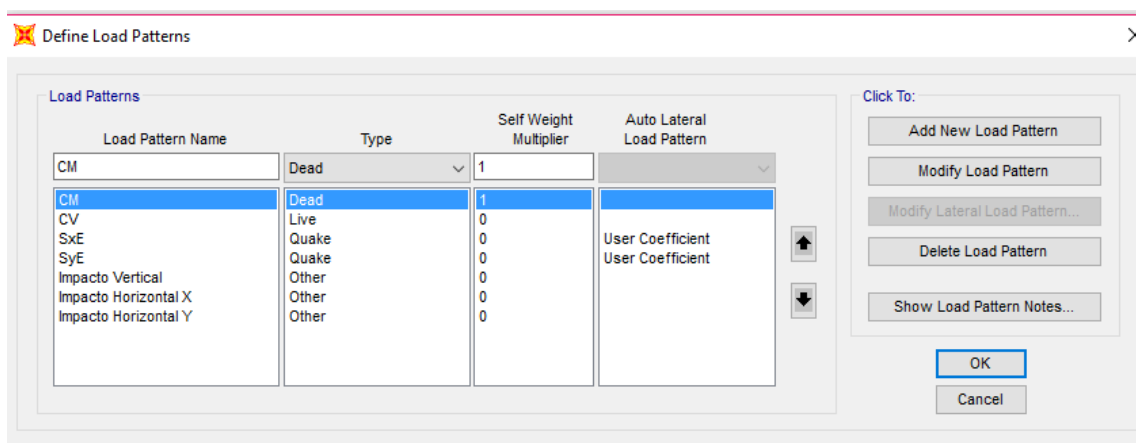
9.3.11.1 Modelamiento en el programa sap2000

Figura N°9. 46: Tribunas.



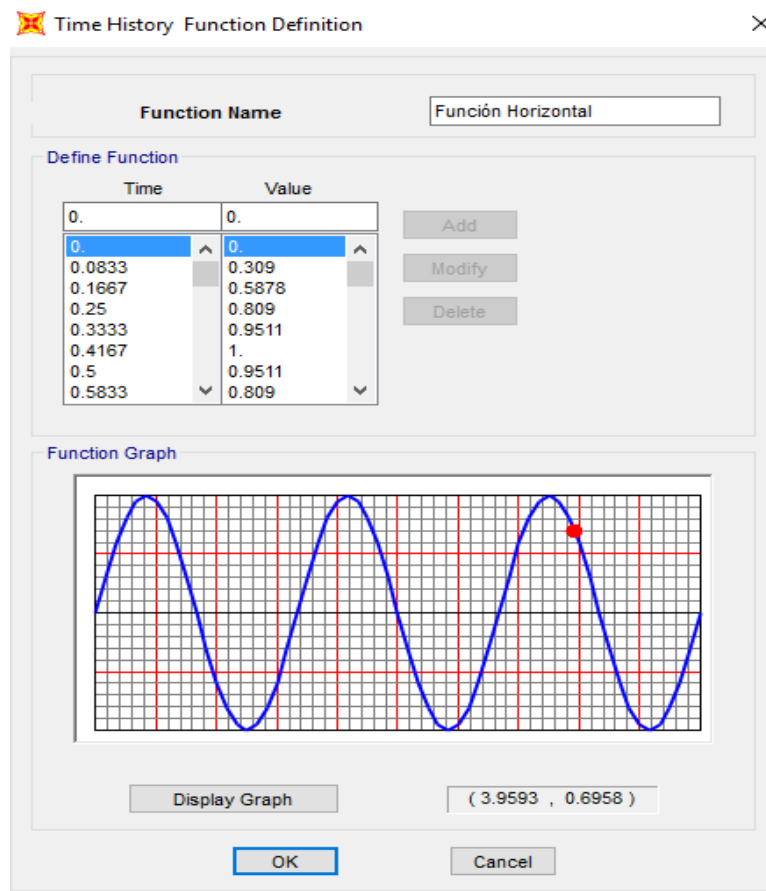
Fuente: Programa SAP2000.

Figura N°9. 47: Definición de cargas.



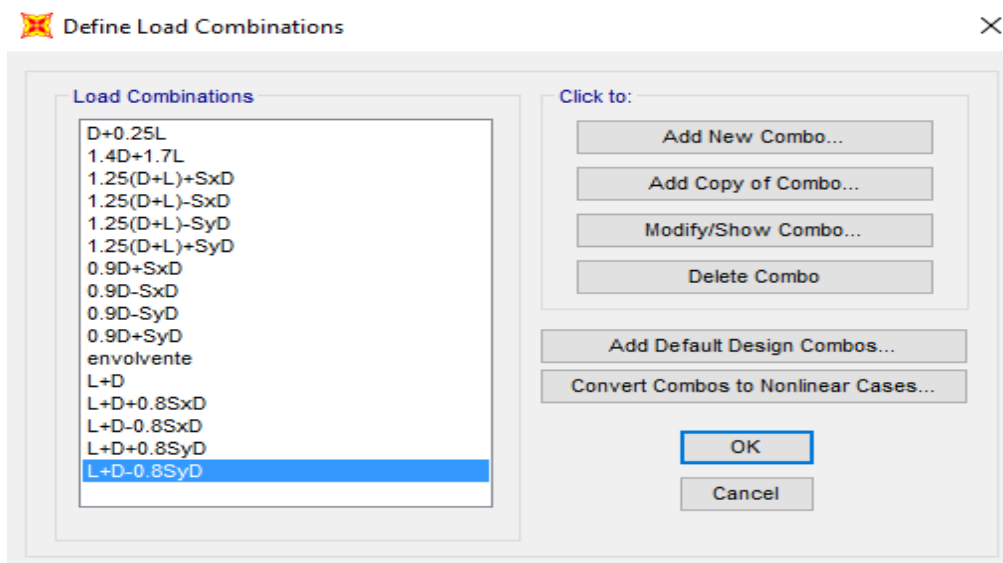
Fuente: Programa SAP2000

Figura N°9. 48: Definición de la función de vibración



Fuente: Programa sap2000

Figura N°9. 49: Definición de combinaciones

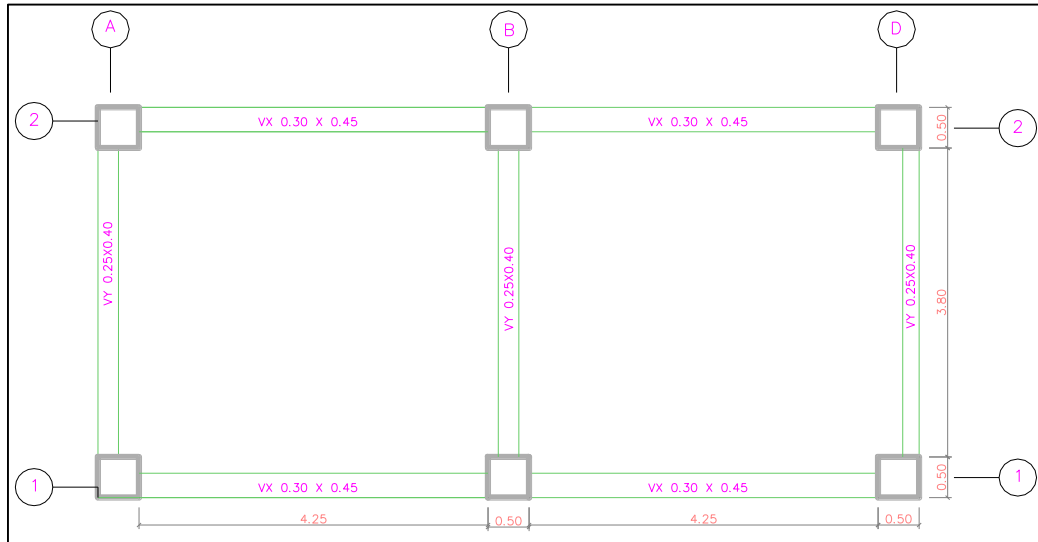


Fuente: Programa sap2000

9.3.11.2 Diseño de vigas

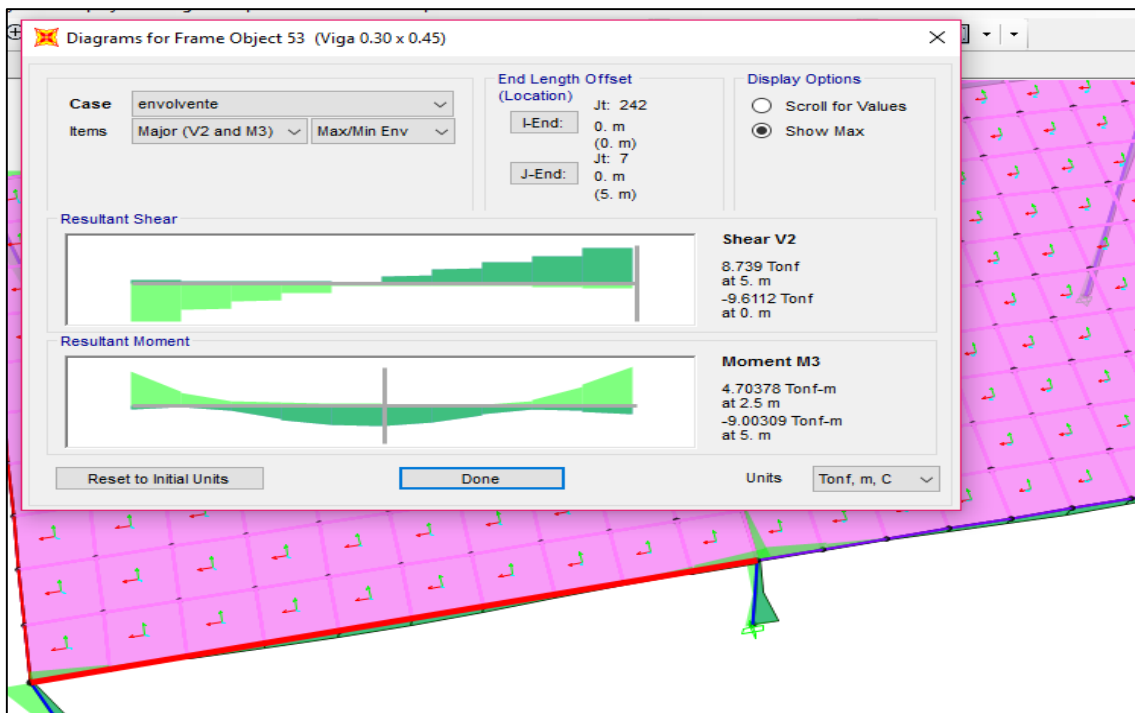
- Diseño por flexión

Figura N°9. 50: Vigas de la tribuna



Fuente sap2000

Figura N°9. 51: Envolverte de viga



Fuente: Programa sap2000.

Cuadro N°9. 113: Diseño de las vigas en eje x de tribunas.

DISEÑO DE VIGAS - FLEXIÓN																							
TIPO DE SISTEMA		PÓRTICO																					
TRAMO	LUZ (m)	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a (cm)	As req (cm ²)	Verifi cacion	As (usar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																	1/2	5/8	3/4	1			
1-1 A-B	4.25	NUDO	MA(-)	5.53	45	30	39	3.90	20.72		5.53	5.53	2.27	3.90	V.Simple	3.90		2	0	3.96	279.53	-16.76	
			MA(+)	0.67	45	30	39	3.90	20.72	2.77	1.72	2.77	1.12	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
		CLARO	MB(-)	0.32	45	30	39	3.90	20.72		1.72	1.72	0.69	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
			MB(+)	4.7	45	30	39	3.90	20.72		4.70	4.70	1.92	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
		NUDO	MC(-)	6.86	45	30	39	3.90	20.72		6.86	6.86	2.84	4.83	V.Simple	4.83	1	2		5.25	370.59	-32.26	
			MC(+)	1.71	45	30	39	3.90	20.72	3.43	1.72	3.43	1.39	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
B-C	3.450	NUDO	MA(-)	7.08	45	30	39	3.90	20.72		7.08	7.08	2.94	4.99	V.Simple	4.99	1	2	0	5.25	370.59	-32.26	
			MA(+)	0.5	45	30	39	3.90	20.72	3.54	1.77	3.54	1.44	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
		CLARO	MB(-)	0.22	45	30	39	3.90	20.72		1.77	1.77	0.71	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
			MB(+)	4.676	45	30	39	3.90	20.72		4.68	4.68	1.91	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
		NUDO	MC(-)	5.37	45	30	39	3.90	20.72		5.37	5.37	2.21	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
			MC(+)	1.89	45	30	39	3.90	20.72	2.69	1.89	2.69	1.09	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
2-2 A-B	3.450	NUDO	MA(-)	3.35	45	30	39	3.90	20.72		3.35	3.35	1.36	3.90	V.Simple	3.90		2	0	3.96	279.53	-16.76	
			MA(+)	0.39	45	30	39	3.90	20.72	1.68	1.15	1.68	0.67	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
		CLARO	MB(-)	0.69	45	30	39	3.90	20.72		1.15	1.15	0.46	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
			MB(+)	4.23	45	30	39	3.90	20.72		4.23	4.23	1.73	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
		NUDO	MC(-)	4.61	45	30	39	3.90	20.72		4.61	4.61	1.89	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
			MC(+)	2.47	45	30	39	3.90	20.72	2.47	2.47	2.47	1.00	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
B-C	3.450	NUDO	MA(-)	4.63	45	30	39	3.90	20.72		4.63	4.63	1.89	3.90	V.Simple	3.90		2	0	3.96	279.53	-16.76	
			MA(+)	2.27	45	30	39	3.90	20.72	2.32	2.27	2.32	0.93	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
		CLARO	MB(-)	0.4	45	30	39	3.90	20.72		1.16	1.16	0.46	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
			MB(+)	4.3	45	30	39	3.90	20.72		4.30	4.30	1.76	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
		NUDO	MC(-)	3.23	45	30	39	3.90	20.72		3.23	3.23	1.31	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	
			MC(+)	1.38	45	30	39	3.90	20.72	1.62	1.38	1.62	0.65	3.90	V.Simple	3.90		2		3.96	279.53	-16.76	

Fuente: Elaboración propia

Diseño de las vigas en eje x de tribunas

 USAT Universidad Católica Santo Domingo de los Colorados	FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL CENTRO POBLADO DE SALTUR, DISTRITO DE ZAÑA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES, 2017.
DISEÑO DE VIGAS -FLEXIÓN	
TIPO DE SISTEMA	PÓRICO

TRAMO	LUZ	NUDO	ITEM	MU (tn/m)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Asmin cm ²	Asmax cm ²	Verf M+	Verificacion M+ y M-	MU (tn/m)	a(cm)	As req (cm ²)	Verifi cacion	As(us ar)	# de varillas				As cm ²	a	Mu
																	1/2	5/8	3/4	1			
A-A	3.800	NUDO	MA(-)	3.67	40	25	34	2.83	18.06		3.67	3.67	2.08	2.95	V.Simple	2.95	1	1			3.27	230.82	-11.18
			MA(+)	0.71	40	25	34	2.83	18.06	1.84	1.34	1.84	1.02	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	279.53	-17.59
		CLARO	MB(-)	0.54	40	25	34	2.83	18.06		1.34	1.34	0.74	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	279.53	-17.59
			MB(+)	4.44	40	25	34	2.83	18.06		4.44	4.44	2.53	3.59	V.Simple	3.59		2			3.96	279.53	-17.59
		NUDO	MC(-)	5.35	40	25	34	2.83	18.06		5.35	5.35	3.08	4.36	V.Simple	4.36	2	1			4.56	321.88	-24.31
			MC(+)	1.38	40	25	34	2.83	18.06	2.68	1.38	2.68	1.50	2.83	V.Simple	2.83		2			3.96	279.53	-17.59
B-B	3.800	NUDO	MA(-)	6.13	40	30	34	3.40	21.68		6.13	6.13	2.93	4.98	V.Simple	4.98	1	2			5.25	370.59	-33.36
			MA(+)	0.64	40	30	34	3.40	21.68	3.07	2.03	3.065	1.43	3.40	V.Simple	3.40		2			3.96	279.53	-17.59
		CLARO	MB(-)	0.37	40	30	34	3.40	21.68		2.03	2.03	0.94	3.40	V.Simple	3.40		2			3.96	279.53	-17.59
			MB(+)	7.03	40	30	34	3.40	21.68		7.03	7.03	3.39	5.76	V.Simple	5.76		3			5.94	419.29	-43.82
		NUDO	MC(-)	8.12	40	30	34	3.40	21.68		8.12	8.12	3.95	6.71	V.Simple	6.71	1	3			7.23	510.35	-67.16
			MC(+)	0.58	40	30	34	3.40	21.68	4.06	2.03	4.06	1.91	3.40	V.Simple	3.40		2			3.96	279.53	-17.59
C-C	3.800	NUDO	MA(-)	3.54	40	30	34	3.40	21.68		3.54	3.54	1.66	3.40	V.Simple	3.40		2			3.96	279.53	-17.59
			MA(+)	0.92	40	30	34	3.40	21.68	1.77	1.225	1.77	0.82	3.40	V.Simple	3.40		2			3.96	279.53	-17.59
		CLARO	MB(-)	0.34	40	30	34	3.40	21.68		1.23	1.23	0.57	3.40	V.Simple	3.40		2			3.96	279.53	-17.59
			MB(+)	4.46	40	30	34	3.40	21.68		4.46	4.46	2.11	3.58	V.Simple	3.58		2			3.96	279.53	-17.59
		NUDO	MC(-)	4.9	40	30	34	3.40	21.68		4.9	4.90	2.32	3.95	V.Simple	3.95		2			3.96	279.53	-17.59
			MC(+)	0.26	40	30	34	3.40	21.68	2.45	1.225	2.45	1.14	3.40	V.Simple	3.40		2			3.96	279.53	-17.59

Fuente: Elaboración propia

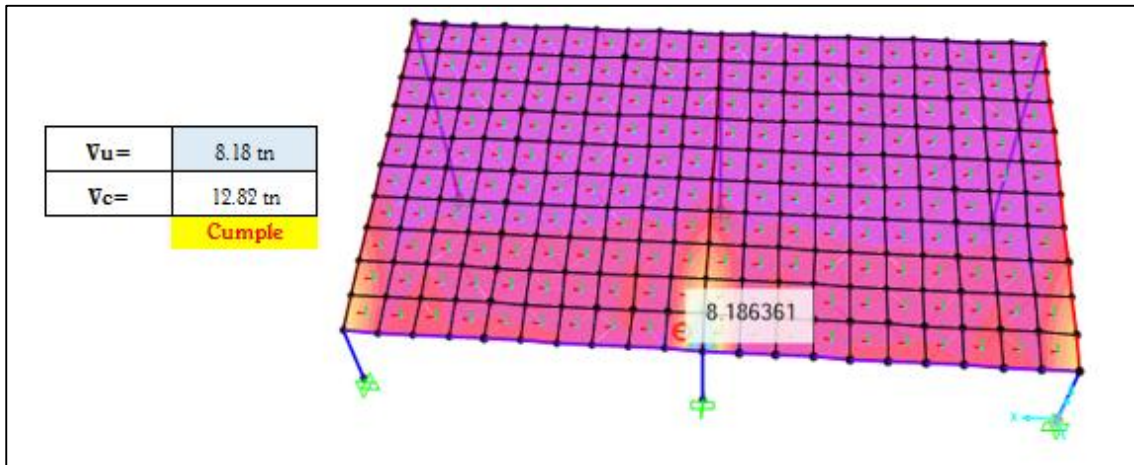
9.3.11.3 Diseño de la losa de tribunas

Cuadro N°9. 114: Calculo del acero mínimo

ACERO	e(m)	ρ_{min}	As min	As asumido	S(calculado)
ACERO MÍNIMO POR TEMPERATURA	0.25m	0.0018	3.00cm ²	3/8"	$\phi 3/8": @ 0.225m$

Fuente: elaboración propia

Figura N°9. 52: Verificación por corte en losa maciza tribunas.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°9. 115: Calculo del acero para losa maciza

FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Mu (kg/cm)	Ancho B	a	As req (cm ²)	As min (cm ²)	As Colocar cm ²	Acero		As Total cm ²
									3/4"	1/2"	
Vertical M22	M(-)	3.2	320000	100	0.90	5.12	Requiere Refuerzo	5.116	1	2	5.43
	M(+)	3.64	364000	100	1.03	5.84	Requiere Refuerzo	5.84	2	1	6.99
	M(-)	3.8	380000	100	1.08	6.11	Requiere Refuerzo	6.11	2	1	6.99
Horizontal M11	M(-)	2.63	263000	100	0.74	4.18	Requiere Refuerzo	4.18	1	2	5.43
	M(+)	2.61	261000	100	0.73	4.15	Requiere Refuerzo	4.15	1	2	5.43
	M(-)	3.38	338000	100	0.96	5.41	Requiere Refuerzo	5.41	2	1	6.99

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°9. 116: Calculo del acero para la losa de tribunas.

XX												
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm ²)	As min (cm ²)	A. Barra (cm ²)		N° Varillas	S(cm)	DISTRIBUCION	
							3/8"	0.7cm ²			As.Long.	Baston
1	M(-)	3.20	100	0.903	5.12	5.12	3/8"	0.7cm ²	8.00	13	3/8"	8 ϕ 3/8":@0.125m
	M(+)	3.64	100	1.031	5.84	5.84	3/8"	0.7cm ²	9.00	10	3/8"	9 ϕ 3/8":@0.1m
	M(-)	3.80	100	1.078	6.11	6.11	3/8"	0.7cm ²	9.00	10	3/8"	9 ϕ 3/8":@0.1m
Y-Y												
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm ²)	As min (cm ²)	A. Barra (cm ²)		N° Varillas	S(cm)	DISTRIBUCION	
							3/8"	0.7cm ²			As.Long.	Baston
1	M(+)	2.63	100	0.738	4.18	4.18	3/8"	0.7cm ²	6.00	15	3/8"	6 ϕ 3/8":@0.15m
	M(-)	2.61	100	0.733	4.15	4.15	3/8"	0.7cm ²	6.00	15	3/8"	6 ϕ 3/8":@0.15m
	M(+)	3.38	100	0.955	5.41	5.41	3/8"	0.7cm ²	8.00	13	3/8"	8 ϕ 3/8":@0.125m

Fuente: Elaboración propia.

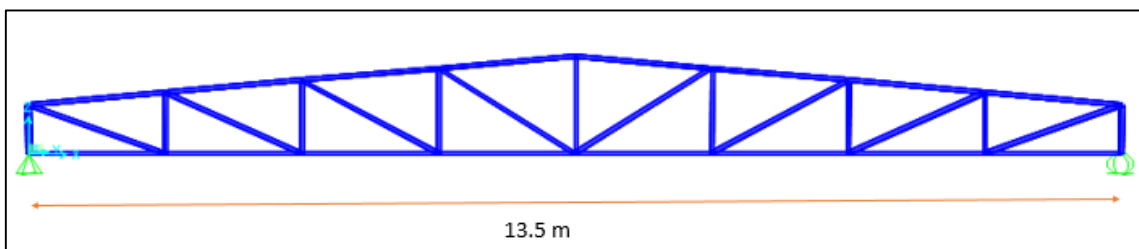
9.3.12 Diseño de las bridas paralelas del auditorio.

a. Definición de cargas actuantes.

Las cargas actuantes que se han considerado son los siguientes:

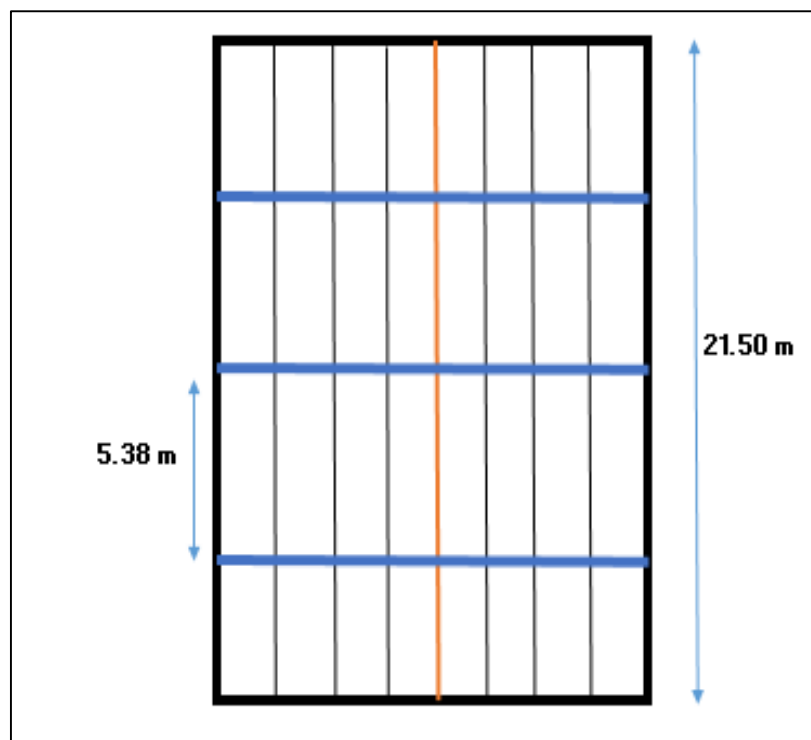
- Carga muerta: peso de cobertura + peso correas + peso de accesorios.
- Carga muerta: 70.31kg.
- Carga viva: 68.13kg.
- Carga de viento: -76.64 (sotavento).

Figura N°9. 53: Modelo de cobertura bridas paralelas



Fuente: Elaboración propia

Figura N°9. 54: Vista de planta de auditorio

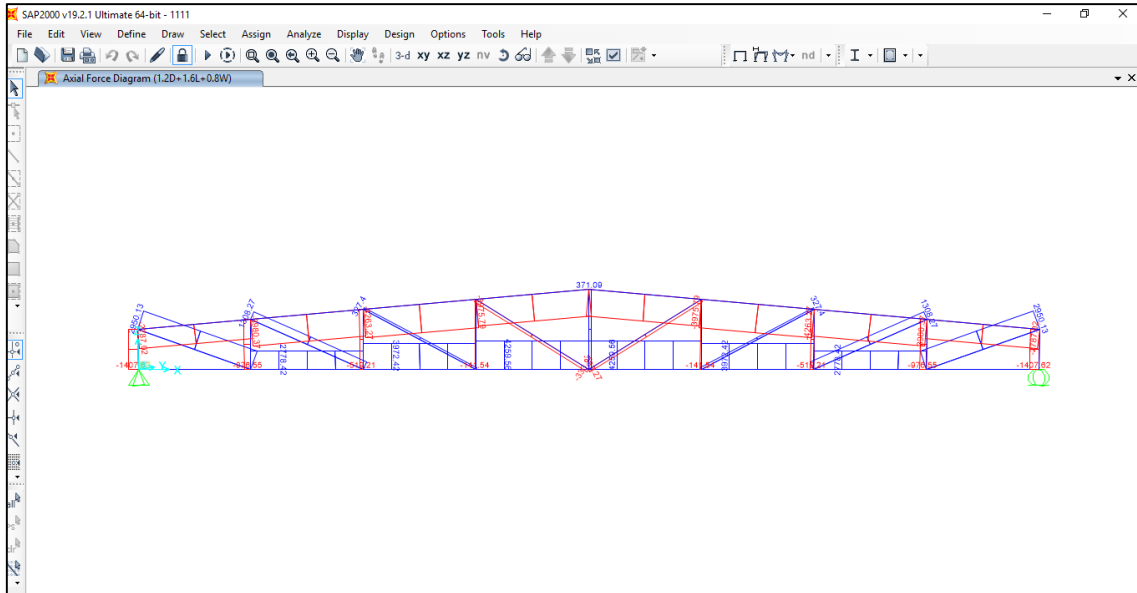


Fuente: Elaboración Propia

b. Modelamiento en el programa SAP2000.

El modelo de armadura se modeló en el programa sap2000.

Figura N°9. 55: Modelamiento de armadura en programa SAP2000



Fuente: Programa sap2000.

Cuadro N°9. 117: Fuerzas de bridas superiores

COMBINACIÓN	ELEMENTO - CARGA AXIAL (KIPS)							
	BRI. SUP.1	BRI. SUP.2	BRI. SUP.3	BRI. SUP.4	BRI. SUP.5	BRI. SUP.6	BRI. SUP.7	BRI. SUP.8
DEAD	-2.848	-4.073	-4.367	-4.077	-4.076	-4.366	-4.071	-2.847
LIVE	-2.375	-3.393	-3.635	-3.393	-3.393	-3.635	-3.393	-2.375
viento	1.342	1.926	2.072	1.945	1.945	2.072	1.926	1.342
1.4D	-3.987	-5.702	-6.114	-5.708	-5.707	-6.112	-5.7	-3.986
1.2D+ 1.6L+ 0.8W	-6.144	-8.775	-9.399	-8.765	-8.764	-9.397	-8.774	-6.143
1.2D+ 1.3W+ 0.5L	-2.861	-4.08	-4.364	-4.06	-4.059	-4.363	-4.079	-2.86
0.9D+ 1.3W	-0.819	-1.162	-1.236	-1.141	-1.14	-1.235	-1.161	-0.818
1.2D+ 0.5L	-4.605	-6.584	-7.058	-6.589	-6.588	-7.056	-6.582	-4.604
D+ L+ W	-3.881	-5.54	-5.93	-5.525	-5.524	-5.929	-5.539	-3.88
MÁXIMO	1.342	1.926	2.072	1.945	1.945	2.072	1.926	1.342
MÍNIMO	-6.144	-8.775	-9.399	-8.765	-8.764	-9.397	-8.774	-6.143

Fuente: Programa sap2000

Cuadro N°9. 118: Fuerzas de bridas inferiores

COMBINACIÓN	ELEMENTO - CARGA AXIAL (Kips)								
	BRLINF.1	BRLINF.2	BRLINF.3	BRLINF.4	BRLINF.6	BRLINF.7	BRLINF.8	BRLINF.9	
DEAD	2.185E-14	2.836	4.056	4.349	4.349	4.056	2.836	-4.01E-15	
LIVE	1.898E-14	2.366	3.38	3.621	3.621	3.38	2.366	-4.01E-15	
viento	-1.077E-14	-1.329	-1.896	-2.027	-2.027	-1.896	-1.329	2.005E-15	
1.4D	3.059E-14	3.971	5.678	6.089	6.089	5.678	3.971	-5.614E-15	
1.2D+ 1.6L+ 0.8W	4.797E-14	6.125	8.758	9.391	9.391	8.758	6.125	-9.624E-15	
1.2D+ 1.3W+ 0.5L	2.171E-14	2.859	4.092	4.394	4.394	4.092	2.859	-4.211E-15	
0.9D+ 1.3W	5.666E-15	0.825	1.186	1.279	1.279	1.186	0.825	-1.003E-15	
1.2D+ 0.5L	3.571E-14	4.586	6.557	7.029	7.029	6.557	4.586	-6.817E-15	
D+ L+ W	3.006E-14	3.873	5.54	5.943	5.943	5.54	3.873	-6.015E-15	
MÁXIMO	4.797E-14	6.125	8.758	9.391	9.391	8.758	6.125	2.005E-15	
MÍNIMO	-1.077E-14	-1.329	-1.896	-2.027	-2.027	-1.896	-1.329	-9.624E-15	

Fuente: Programa sap2000

Cuadro N°9. 119: Fuerzas de montantes

COMBINACIÓN	ELEMENTO - CARGA AXIAL (Kips)									
	MONT.2	MONT.3	MONT.4	MONT.5	MONT.6	MONT.7	MONT.8	MONT.9	MONT.10	
DEAD	-1.434	-1.43	-0.988	-0.521	-0.135	0.389	-0.988	-0.521	-0.135	
LIVE	-1.202	-1.202	-0.841	-0.451	-0.129	0.3	-0.841	-0.451	-0.129	
viento	0.676	0.676	0.473	0.252	0.07	-0.176	0.473	0.252	0.07	
1.4D	-2.008	-2.001	-1.383	-0.729	-0.189	0.544	-1.383	-0.729	-0.189	
1.2D+ 1.6L+ 0.8W	-3.103	-3.097	-2.153	-1.145	-0.312	0.807	-2.153	-1.145	-0.312	
1.2D+ 1.3W+ 0.5L	-1.444	-1.438	-0.991	-0.523	-0.135	0.388	-0.991	-0.523	-0.135	
0.9D+ 1.3W	-0.412	-0.408	-0.275	-0.141	-0.031	0.122	-0.275	-0.141	-0.031	
1.2D+ 0.5L	-2.322	-2.316	-1.606	-0.851	-0.226	0.616	-1.606	-0.851	-0.226	
D+ L+ W	-1.96	-1.955	-1.356	-0.72	-0.194	0.513	-1.356	-0.72	-0.194	
MÁXIMO	0.676	0.676	0.473	0.252	0.07	0.807	0.473	0.252	0.07	
MÍNIMO	-3.103	-3.097	-2.153	-1.145	-0.312	-0.176	-2.153	-1.145	-0.312	

Fuente: Programa SAP2000.

Cuadro N°9. 120: Fuerzas de diagonales

COMBINACIÓN	ELEMENTO - CARGA AXIAL (Kips)							
	DIA.1	DIA.2	DIA.3	DIA.4	DIA.5	DIA.6	DIA.7	DIA.8
DEAD	3.013	1.338	0.336	-0.335	3.013	1.338	0.336	-0.335
LIVE	2.511	1.109	0.274	-0.284	2.511	1.109	0.274	-0.284
viento	-1.411	-0.62	-0.149	0.166	-1.411	-0.62	-0.149	0.166
1.4D	4.218	1.873	0.47	-0.47	4.218	1.873	0.47	-0.47
1.2D+ 1.6L+ 0.8W	6.504	2.884	0.722	-0.725	6.504	2.884	0.722	-0.725
1.2D+ 1.3W+ 0.5L	3.037	1.354	0.346	-0.329	3.037	1.354	0.346	-0.329
0.9D+ 1.3W	0.878	0.398	0.109	-0.086	0.878	0.398	0.109	-0.086
1.2D+ 0.5L	4.871	2.16	0.54	-0.545	4.871	2.16	0.54	-0.545
D+ L+ W	4.113	1.827	0.461	-0.454	4.113	1.827	0.461	-0.454
MÁXIMO	6.504	2.884	0.722	0.166	6.504	2.884	0.722	0.166
MÍNIMO	-1.411	-0.62	-0.149	-0.725	-1.411	-0.62	-0.149	-0.725

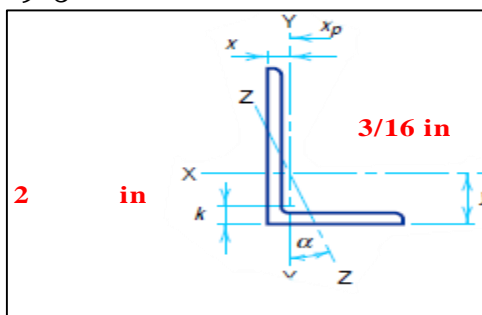
Fuente: Programa sap2000

Resumen de esfuerzos

RESUMEN	TRAC. (+)	COMP. (-)
BRI. SUP.	2.072	-9.399
BRI. INF.	9.391	-2.027
MONTANTE	0.807	-3.103
DIAGONAL	6.504	-1.411

- **Diseño de Brida superior**

Figura N°9. 56: Sección transversal de brida superior.



Fuente: elaboración propia.

En los siguientes cuadros se muestran las diferentes propiedades de la sección y del material usado.

I2X2X3/16	
A =	.715 in ²
I _{xx} =	0.271 in ⁴
r _{xx} =	.612 in
I _{yy} =	0.271 in ⁴
r _{yy} =	.612 in

A -36	Fy =	36 ksi
	Fu =	58 ksi

Cuadro N°9. 121: Fuerzas de diseño.

COMPRESION	TRACCION
Pu = 9.40 kip	Pu = 2.07 kip

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la verificación de pandeo local

Se calculó $\frac{KL}{r} \leq 200$

$$\begin{aligned} K &= 1 \\ L &= 67.70 \text{ in} \\ r_{xx} &= 0.61 \text{ in} \\ KL/r_{xx} &= 110.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= 1 \\ L &= 67.70 \text{ in} \\ r_{yy} &= 0.61 \text{ in} \\ KL/r_{yy} &= 110.6 \end{aligned}$$

CUMPLE

CUMPLE

$$\lambda = h/t_w$$

PARA EL ALMA

$$\begin{aligned} h &= 2 \text{ in} \\ t_w &= 3/16 \text{ in} \\ \lambda &= 10.7 \end{aligned}$$

PARA EL ALA

$$\begin{aligned} h &= 2 \text{ in} \\ t_w &= 3/16 \text{ in} \\ \lambda &= 10.7 \end{aligned}$$

Casos de análisis

$$1. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \leq 0.125 \quad \lambda_p = \frac{640}{\sqrt{F_y}} \left(1 - \frac{2.75 P_u}{\phi_b P_y} \right)$$

$$2. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} > 0.125 \quad \lambda_p = \frac{191}{\sqrt{F_y}} \left(2.33 - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \right) \geq \frac{253}{\sqrt{F_y}}$$

$$\begin{aligned} P_u &= 9.40 \text{ kip} \\ \phi_b &= 0.9 \\ F_y &= 36 \text{ ksi} \\ A &= 1.43 \text{ in}^2 \\ P_u/(\phi_b P_y) &= 0.20 \end{aligned}$$

$$\frac{P_u}{\phi_b P_y} = \frac{P_u}{0.9 (F_y A)}$$

$$\lambda_p = \frac{67.714}{67.71} > 42.17 \quad \text{OK}$$

CASO 2)

Se calculó λ_r para el ala como para el alma

	PARA EL ALMA	PARA EL ALA
$\lambda_r = \frac{76}{\sqrt{F_y}}$	$\lambda_r = 12.67$	$\lambda_r = 12.67$

λ		λ_p		λ_r	
10.7	<	67.71	>	12.67	CUMPLE
10.7	<	67.71	>	12.67	CUMPLE

Se verificó el pandeo lateral por compresión para lo cual se calculó λ_c para el ala y para el alma:

Para el alma	Para el ala
K = 1	K = 1
L = 67.70 in	L = 67.70 in
$r_{xx} = 0.62$ in	$r_{yy} = 0.62$ in
Fy = 36 ksi	Fy = 36 ksi
E = 29,400 ksi	E = 29,400 ksi
$\lambda_c = 1.22$	$\lambda_c = 1.22$

Se calculó el F_{cr} teniendo en cuenta los 2 casos presentados:

$F_{cr} = 20.57 \text{ ksi}$	CASO 2)
------------------------------	----------------

$$1) \quad \lambda_c \geq 1.5 \quad F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) F_y$$

$$2) \quad \lambda_c < 1.5 \quad F_{cr} = (0.685 \lambda_c^2) F_y$$

Se calculó P_n teniendo una área de 0.97 inch^2 $P_n = 19.91 \text{ Kips}$, se calculó $\phi P_n = 16.93 \text{ kip}$. El valor de $\phi = 0.85$, el P_n es el valor resistente lo cual este se comparó con el actuante a compresión $P_u = 9.40 \text{ kips}$ lo cual si cumple

Se verificó la fuerza de tracción en las bridas superiores

$\frac{KL}{r} \leq 300$			
PARA EL ALMA		PARA EL ALA	
$K =$	1	$K =$	1
$L =$	67.70 in	$L =$	67.70 in
$r_{xx} =$	0.61 in	$r_{yy} =$	0.61 in
$KL/r_{xx} =$	110.6	$KL/r_{yy} =$	110.6

CUMPLE	CUMPLE
---------------	---------------

Luego se verifico que a tracción actuante sea menor que la resistente.

$$P_u \leq 0.9F_y A_g$$

$$F_y = 36 \text{ ksi}$$

$$A_g = 1.43 \text{ in}^2$$

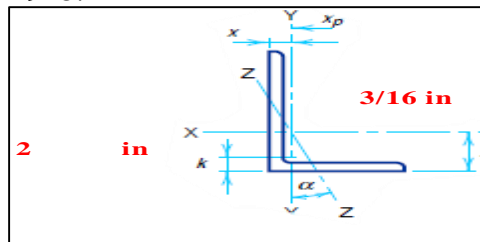
$$0.9F_y A_g = 46.33 \text{ kip}$$

$$P_u = 2.07 \text{ kip}$$

CUMPLE

- **Diseño de Brida Inferior $L=1.69\text{m}$**

Figura N°9. 57: Sección transversal de brida superior



Fuente: elaboración propia

En los siguientes cuadros se muestran las diferentes propiedades de la sección y del material usado.

L2X2X3/16	
$A =$.715 in ²
$I_{xx} =$	0.271 in ⁴
$r_{xx} =$.612 in
$I_{yy} =$	0.271 in ⁴
$r_{yy} =$.612 in

A -36	Fy =	36 ksi
	Fu =	58 ksi

COMPRESION	TRACCION
Pu = 2.03 kip	Pu = 9.39 kip

Se realizó la verificación de pandeo local

Se calculó $\frac{\kappa L}{r} \leq 200$

$$\begin{aligned} K &= 1 \\ L &= 67.70 \text{ in} \\ r_{xx} &= 0.61 \text{ in} \\ \kappa L/r_{xx} &= 110.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= 1 \\ L &= 67.70 \text{ in} \\ r_{yy} &= 0.61 \text{ in} \\ \kappa L/r_{yy} &= 110.6 \end{aligned}$$

CUMPLE

CUMPLE

$$\lambda = h/t_w$$

PARA EL ALMA

$$\begin{aligned} h &= 2 \text{ in} \\ t_w &= 3/16 \text{ in} \\ \lambda &= 10.7 \end{aligned}$$

PARA EL ALA

$$\begin{aligned} h &= 2 \text{ in} \\ t_w &= 3/16 \text{ in} \\ \lambda &= 10.7 \end{aligned}$$

Casos de análisis

$$1. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \leq 0.125 \quad \lambda_p = \frac{640}{\sqrt{F_y}} \left(1 - \frac{2.75 P_u}{\phi_b P_y} \right)$$

$$2. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} > 0.125 \quad \lambda_p = \frac{191}{\sqrt{F_y}} \left(2.33 - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \right) \geq \frac{253}{\sqrt{F_y}}$$

$$\begin{aligned} P_u &= 2.03 \text{ kip} \\ \phi_b &= 0.9 \\ F_y &= 36 \text{ ksi} \\ A &= .72 \text{ in}^2 \\ P_u/(\phi_b P_y) &= 0.09 \end{aligned}$$

$$\frac{P_u}{\phi_b P_y} = \frac{P_u}{0.9 (F_y A)}$$

$$\lambda_p = 81.000 > 42.17$$

OK

CASO 1)

Se calculó λ_r para el ala como para el alma

			PARA EL ALMA		PARA EL ALA	
	$\lambda_r = \frac{76}{\sqrt{F_y}}$		$\lambda_r = 12.67$		$\lambda_r = 12.67$	
λ			λ_p		λ_r	
10.7	<	✓	81.00	>	12.67	CUMPLE
10.7	<	✓	81.00	>	12.67	CUMPLE

Se verificó el pandeo lateral por compresión para lo cual se calculó λ_c para el ala y para el alma

	Para el alma		Para el ala
K =	1	K =	1
L =	67.70 in	L =	67.70 in
$r_{xx} =$	0.61 in	$r_{yy} =$	0.61 in
$F_y =$	36 ksi	$F_y =$	36 ksi
E =	29,400 ksi	E =	29,400 ksi
$\lambda_c =$	1.23	$\lambda_c =$	1.23

Se calculó el F_{cr} teniendo en cuenta los 2 casos presentados

$F_{cr} =$	20.27 ksi	CASO 2)
------------	-----------	----------------

- 1) $\lambda_c \geq 1.5$ $F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2}\right) F_y$
- 2) $\lambda_c < 1.5$ $F_{cr} = (0.685\lambda_c^2) F_y$

Se calculó P_n teniendo una área de 0.72 in² $P_n = 14.49$ Kps, se calculó ϕ $P_n = 12.32$ kip. El valor de $\phi = 0.85$, el P_n es el valor resistente lo cual este se comparó con el actuante a compresión $P_u = 2.03$ kips lo cual si cumple.

Se verificó la fuerza de tracción en las bridas superiores.

		$\frac{KL}{r} \leq 300$	
	PARA EL ALMA		PARA EL ALA
K =	1	K =	1
L =	67.70 in	L =	67.70 in
$r_{xx} =$	0.61 in	$r_{yy} =$	0.61 in
$KL/r_{xx} =$	110.6	$KL/r_{yy} =$	110.6
	CUMPLE		CUMPLE

Luego se verifico que a tracción actuante sea menor que la resistente:

$$P_u \leq 0.9F_y A_g$$

$$F_y = 36 \text{ ksi}$$

$$A_g = 1.43 \text{ in}^2$$

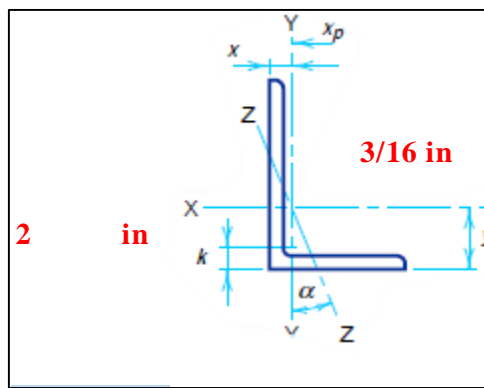
$$0.9F_y A_g = 46.33 \text{ kip}$$

$$P_u = 9.39 \text{ kip}$$

CUMPLE

- **Diseño de Montante**

Figura N°9. 58: Sección transversal de brida inferior



Fuente: elaboración propia

En los siguientes cuadros se muestran las diferentes propiedades de la sección y del material usado.

L2X2X3/16	
A =	.715 in ²
I _{xx} =	0.271 in ⁴
r _{xx} =	.612 in
I _{yy} =	0.271 in ⁴
r _{yy} =	.612 in

A -36	F_y =	36 ksi
	F_u =	58 ksi

Fuente: Elaboración propia

Fuerzas de diseño

COMPRESION	TRACCION
Pu = 9.40 kip	Pu = 2.07 kip

Se realizó la verificación de pandeo local

Se calculó $\frac{KL}{r} \leq 200$

K = 1
 L = 67.70 in
 $r_{xx} = 0.61$ in
 $KL/r_{xx} = 110.6$

K = 1
 L = 67.70 in
 $r_{yy} = 0.61$ in
 $KL/r_{yy} = 110.6$

CUMPLE

CUMPLE

$$\lambda = h/t_w$$

PARA EL ALMA

h = 2 in
 tw = 3/16 in
 $\lambda = 10.7$

PARA EL ALA

h = 2 in
 tw = 3/16 in
 $\lambda = 10.7$

Casos de análisis

$$1. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \leq 0.125 \quad \lambda_p = \frac{640}{\sqrt{F_y}} \left(1 - \frac{2.75 P_u}{\phi_b P_y} \right)$$

$$2. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} > 0.125 \quad \lambda_p = \frac{191}{\sqrt{F_y}} \left(2.33 - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \right) \geq \frac{253}{\sqrt{F_y}}$$

Pu = 9.40 kip
 $\phi_b = 0.9$
 Fy = 36 ksi
 A = 1.43 in²
 $P_u/(\phi_b P_y) = 0.20$

$$\frac{P_u}{\phi_b P_y} = \frac{P_u}{0.9 (F_y A)}$$

$\lambda_p = 67.714 > 42.17$

OK

CASO 2)

Se calculó λ_r para el ala como para el alma:

			PARA EL ALMA		PARA EL ALA	
	$\lambda_r = \frac{76}{\sqrt{F_y}}$		$\lambda_r = 12.67$		$\lambda_r = 12.67$	
λ			λ_p		λ_r	
10.7	<	67.71	>	12.67	CUMPLE	
10.7	<	67.71	>	12.67	CUMPLE	

Se verificó el pandeo lateral por compresión para lo cual se calculó λ_c para el ala y para el alma:

Para el alma		Para el ala
K = 1		K = 1
L = 67.70 in		L = 67.70 in
$r_{xx} = 0.62$ in		$r_{yy} = 0.62$ in
Fy = 36 ksi		Fy = 36 ksi
E = 29,400 ksi		E = 29,400 ksi
$\lambda_c = 1.22$		$\lambda_c = 1.22$

Se calculó el Fcr teniendo en cuenta los 2 casos presentados

Fcr = 20.57 ksi	CASO 2)
-----------------	----------------

- 1) $\lambda_c \geq 1.5 \quad F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) F_y$
- 2) $\lambda_c < 1.5 \quad F_{cr} = (0.685 \lambda_c^2) F_y$

Se calculó Pn teniendo una área de 0.97 inch² Pn= 19.91Kps, se calculó ϕ Pn=16.93 kip. El valor de $\phi = 0.85$, el Pn es el valor resistente lo cual este se comparó con el actuante a compresión Pu = 9.40 kips lo cual si cumple

Se verificó la fuerza de tracción en las bridas inferiores

	$\frac{KL}{r} \leq 300$	
PARA EL ALMA		PARA EL ALA
K = 1		K = 1
L = 67.70 in		L = 67.70 in
$r_{xx} = 0.61$ in		$r_{yy} = 0.61$ in
KL/r _{xx} = 110.6		KL/r _{yy} = 110.6
CUMPLE		CUMPLE

Luego se verificó que a tracción actuante sea menor que la resistente.

$$P_u \leq 0.9F_y A_g$$

$$F_y = 36 \text{ ksi}$$

$$A_g = 1.43 \text{ in}^2$$

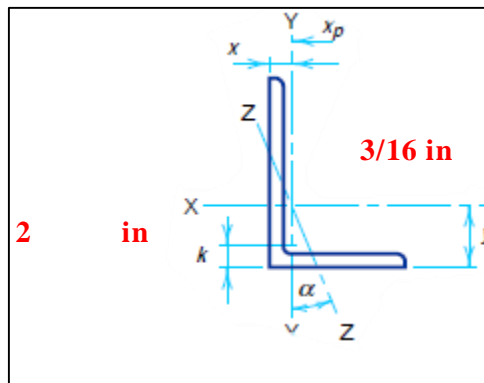
$$0.9F_y A_g = 46.33 \text{ kip}$$

$$P_u = 2.07 \text{ kip}$$

CUMPLE

• **Diseño de Montante L=1.20 m**

Figura N°9. 59: Sección transversal de Montante



Fuente: elaboración propia

En los siguientes cuadros se muestran las diferentes propiedades de la sección y del material usado.

Propiedades de la sección

L2X2X3/16	
A =	.715 in ²
I _{xx} =	0.271 in ⁴
r _{xx} =	.612 in
I _{yy} =	0.271 in ⁴
r _{yy} =	.612 in

A -36	F_y = 36 ksi
	F_u = 58 ksi

Fuerzas de diseño.

COMPRESION	TRACCION
P _u = 2.03 kip	P _u = 9.39 kip

Se realizó la verificación de pandeo local

Se calculó $\frac{KL}{r} \leq 200$

K = 1
 L = 47.95 in
 $r_{xx} = 0.61$ in
 $KL/r_{xx} = 78.4$

K = 1
 L = 47.95 in
 $r_{yy} = 0.61$ in
 $KL/r_{yy} = 78.4$

CUMPLE

CUMPLE

$$\lambda = h/t_w$$

PARA EL ALMA

h = 2 in
 tw = 3/16 in
 $\lambda = 10.7$

PARA EL ALA

h = 2 in
 tw = 3/16 in
 $\lambda = 10.7$

Casos de análisis:

$$1. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \leq 0.125 \quad \lambda_p = \frac{640}{\sqrt{F_y}} \left(1 - \frac{2.75 P_u}{\phi_b P_y} \right)$$

$$2. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} > 0.125 \quad \lambda_p = \frac{191}{\sqrt{F_y}} \left(2.33 - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \right) \geq \frac{253}{\sqrt{F_y}}$$

Pu = 3.10 kip
 $\phi b = 0.9$
 Fy = 36 ksi
 A = .72 in²
 $P_u / (\phi b P_y) = 0.13$

$$\frac{P_u}{\phi_b P_y} = \frac{P_u}{0.9 (F_y A)}$$

$\lambda_p = 69.908 > 42.17$
 69.91

OK

CASO 2)

Se calculó λ_r para el ala como para el alma:

$\lambda_r = \frac{76}{\sqrt{F_y}}$	PARA EL ALMA	PARA EL ALA
	$\lambda_r = 12.67$	$\lambda_r = 12.67$
λ	λ_p	λ_r
10.7	69.91	12.67
10.7	69.91	12.67

CUMPLE

CUMPLE

Se verificó el pandeo lateral por compresión para lo cual se calculó λ_c para el ala y para el alma

Para el alma	Para el ala
K = 1	K = 1
L = 47.95 in	L = 47.95 in
$r_{xx} = 0.61$ in	$r_{yy} = 0.61$ in
Fy = 36 ksi	Fy = 36 ksi
E = 29,400 ksi	E = 29,400 ksi
$\lambda_c = 0.87$	$\lambda_c = 0.87$

Se calculó el Fcr teniendo en cuenta los 2 casos presentados:

Fcr = 26.99 ksi	CASO 2)
------------------------	----------------

- 1) $\lambda_c \geq 1.5 \quad F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2}\right) F_y$
- 2) $\lambda_c < 1.5 \quad F_{cr} = (0.685\lambda_c^2) F_y$

Se calculó Pn teniendo una área de 0.72 inch² Pn= 19.30 Kps, se calculó ϕ Pn=16.4 kip. El valor de $\phi = 0.85$, el Pn es el valor resistente lo cual este se comparó con el actuante a compresión Pu = 3.10 kips lo cual si cumple.

Se verificó la fuerza de tracción en los montantes

PARA EL ALMA	$\frac{KL}{r} \leq 300$	PARA EL ALA
K = 1		K = 1
L = 67.70 in		L = 67.70 in
$r_{xx} = 0.61$ in		$r_{yy} = 0.61$ in
KL/r _{xx} = 110.6		KL/r _{yy} = 110.6

CUMPLE

CUMPLE

Luego se verificó que a tracción actuante sea menor que la resistente:

$$P_u \leq 0.9F_y A_g$$

$$F_y = 36 \text{ ksi}$$

$$A_g = 1.43 \text{ in}^2$$

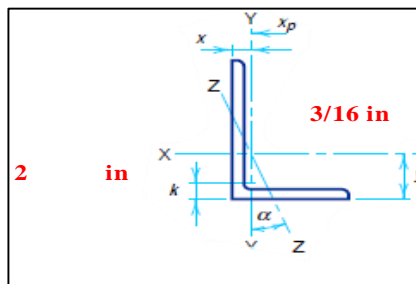
$$0.9F_y A_g = 46.33 \text{ kip}$$

$$P_u = 0.81 \text{ kip}$$

CUMPLE

- **Diseño de Diagonales L=1.79 m**

Figura N°9. 60: Sección transversal de diagonales



Fuente: elaboración propia

En los siguientes cuadros se muestran las diferentes propiedades de la sección y del material usado.

I2X2X3/16	
A =	.715 in ²
I _{xx} =	0.271 in ⁴
r _{xx} =	.612 in
I _{yy} =	0.271 in ⁴
r _{yy} =	.612 in

A -36	F_y =	36 ksi
	F_u =	58 ksi

Fuerzas de diseño:

COMPRESION	TRACCION
P _u = 1.41 kip	P _u = 6.50 kip

Se realizó la verificación de pandeo local:

Se calculó $\frac{KL}{r} \leq 200$

K = 1
L = 71.53 in
r_{xx} = 0.61 in
KL/r_{xx} = 116.9

K = 1
L = 71.53 in
r_{yy} = 0.61 in
KL/r_{yy} = 116.9

CUMPLE

CUMPLE

$$\lambda = h/t_w$$

PARA EL ALMA

h = 2 in
t_w = 3/16 in
λ = 10.7

PARA EL ALA

h = 2 in
t_w = 3/16 in
λ = 10.7

Casos de análisis:

$$1. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \leq 0.125 \quad \lambda_p = \frac{640}{\sqrt{F_y}} \left(1 - \frac{2.75 P_u}{\phi_b P_y} \right)$$

$$2. - \frac{P_u}{\phi_b P_y} > 0.125 \quad \lambda_p = \frac{191}{\sqrt{F_y}} \left(2.33 - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \right) \geq \frac{253}{\sqrt{F_y}}$$

P_u = 1.41 kip
φ_b = 0.9
F_y = 36 ksi
A = .72 in²
P_u/(φ_b P_y) = 0.06

$$\frac{P_u}{\phi_b P_y} = \frac{P_u}{0.9 (F_y A)}$$

λ_p = 88.800 > 42.17

OK

CASO 1)

Se calculó λ_r para el ala como para el alma:

$$\lambda_r = \frac{76}{\sqrt{F_y}}$$

PARA EL ALMA

λ_r = 12.67

PARA EL ALA

λ_r = 12.67

λ < λ_p > λ_r

10.7 < 88.80 > 12.67

10.7 < 88.80 > 12.67

CUMPLE

CUMPLE

Se verificó el pandeo lateral por compresión para lo cual se calculó λ_c para el ala y para el alma:

Para el alma	Para el ala
K = 1	K = 1
L = 71.53 in	L = 71.53 in
$r_{xx} = 0.61$ in	$r_{yy} = 0.61$ in
Fy = 36 ksi	Fy = 36 ksi
E = 29,400 ksi	E = 29,400 ksi
$\lambda_c = 1.30$	$\lambda_c = 1.30$

Se calculó el Fcr teniendo en cuenta los 2 casos presentados:

Fcr = 18.96 ksi **CASO 2)**

- 1) $\lambda_c \geq 1.5$ $F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) F_y$
- 2) $\lambda_c < 1.5$ $F_{cr} = (0.685\lambda_c^2) F_y$

Se calculó Pn teniendo una área de 0.72 inch² Pn= 18.96 Kps, se calculó ϕ Pn=11.52 kip. El valor de $\phi = 0.85$, el Pn es el valor resistente lo cual este se comparó con el actuante a compresión Pu = 1.41 kips lo cual si cumple

Se verificó la fuerza de tracción en las diagonales

PARA EL ALMA	$\frac{KL}{r} \leq 300$	PARA EL ALA
K = 1		K = 1
L = 71.53 in		L = 71.53 in
$r_{xx} = 0.61$ in		$r_{yy} = 0.61$ in
KL/r _{xx} = 116.9		KL/r _{yy} = 116.9
CUMPLE		CUMPLE

9.3.13 Diseño de las cisternas.

a. Diseño de la cisterna para el complejo deportivo.

Cálculo de volumen de la cisterna.

Cuadro N°9. 122: Calculo de la dotación.

NIVEL	AMBIENTE	ÁREA	N° veces	DOTACION	TOTAL
1° NIVEL	Restaurante	248.61	1	40 Lts/m ²	9944.40 lts
	Administración	61.39	1	6 Lts/d/m ²	368.34 lts
	Auditorio	210	1	3 Lts/asiento	630.00 lts
	Sala de exposiciones	300	1	30 Lts/m ²	9000.00 lts
	Polideportivo	1200	1	1.0 Lts/Espectador	1200.00 lts
	Áreas Verdes	1447.58	1	2 Lts/d/m ²	2895.16 lts
DOTACIÓN TOTAL:					24037.90 Lts/día

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 123: Calculo de volumen de la cisterna y el diámetro de la conexión domiciliaria.

VOLUMEN ÚTIL DE CISTERNA.	18.00 m ³
VOLUMEN ÚTIL DE TANQUE ELEVADO	8.01 m ³
VOLUMEN CONTRA INCENDIOS	25.00 m ³
VOLUMEN TOTAL DE CISTERNA	51.00 m ³
DIÁMETRO DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA.	2.00 pulg

Fuente: Elaboración propia.

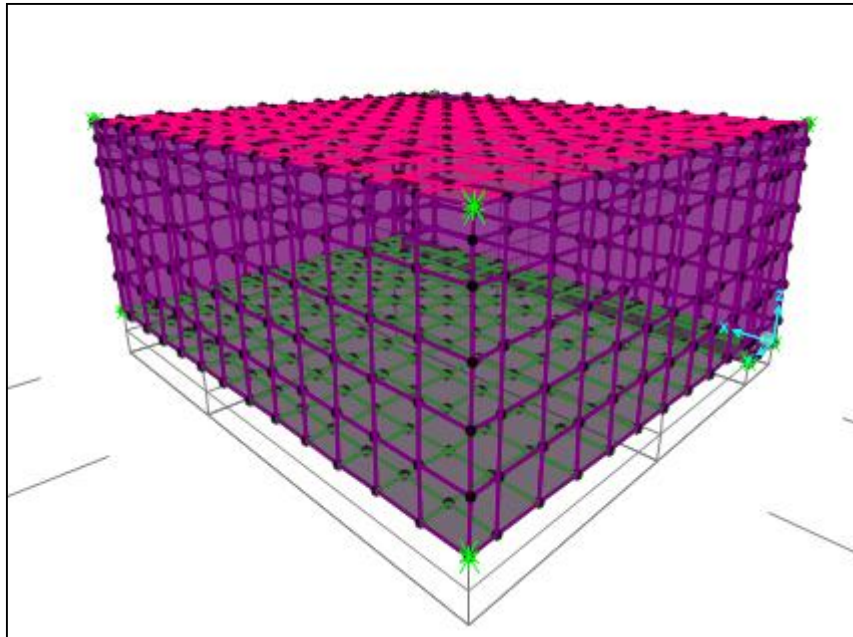
Cuadro N°9. 124: Dimensiones de la cisterna.

	DIMENSION INTERIOR		DIMENSION EXTERIOR
L	5.8 m	6.0 m	6.30 m
A	5.8 m	5.5 m	5.80 m
HT	2.15 m		2.52 m

Fuente: Elaboración propia.

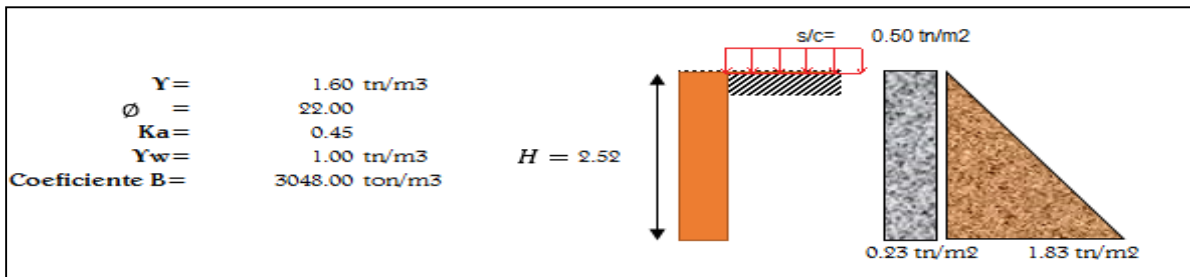
b. Diseño estructural de la cisterna del complejo deportivo.

Figura N°9. 61: Cisterna para el complejo deportivo.



Fuente: Programa SAP2000.

Figura N°9. 62: Presiones del suelo para los muros de la cisterna.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 125: Calculo del acero de la losa de techo de la cisterna.

ACERO EN LOSA TECHO									
X-X									
FRANIA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)	DISTRIBUCION	
1	M(-)	3.40	100	1.355	5.76	5.76	1/2"	1.3cm2	φ1/2":@0.2m
	M(+)	3.60	100	1.438	6.11	6.11	1/2"	1.3cm2	φ1/2":@0.2m
	M(-)	3.56	100	1.421	6.04	6.04	1/2"	1.3cm2	φ1/2":@0.2m
Y-Y									
FRANIA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)	DISTRIBUCION	
1	M(+)	3.50	100	1.396	5.93	5.93	1/2"	1.3cm2	φ1/2":@0.2m
	M(-)	3.76	100	1.505	6.40	6.40	1/2"	1.3cm2	φ1/2":@0.2m
	M(+)	3.56	100	1.421	6.04	6.04	1/2"	1.3cm2	φ1/2":@0.2m

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 126: Calculo del acero de la losa de la cisterna.

ACERO EN LOSA											
X-X											
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A Barra (cm2)		N° Varillas	S(cm)	DISTRIBUCION
1	M(-)	1.14	100	0.441	1.88	Asmin	3/8"	0.7cm2	-	38	As.Long.
	M(+)	0.52	100	0.200	0.85	Asmin	3/8"	0.7cm2	-	83	φ3/8"@0.2m
	M(-)	1.03	100	0.398	1.69	Asmin	3/8"	0.7cm2	-	40	φ3/8"@0.2m
Y-Y											
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A Barra (cm2)		N° Varillas	S(cm)	DISTRIBUCION
1	M(+)	1.06	100	0.410	1.74	Asmin	5/8"	2.0cm2	-	113	φ3/8"@0.2m
	M(-)	0.59	100	0.227	0.96	Asmin	5/8"	2.0cm2	-	205	φ3/8"@0.2m
	M(+)	0.33	100	0.127	0.54	Asmin	5/8"	2.0cm2	-	368	φ3/8"@0.2m

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 127: Calculo del acero los muros de la cisterna.

ACERO EN LOS MUROS								
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Mu (kg/cm)	Ancho B	a	As req (cm2)	As min (cm2)	As Colocar cm2
Vertical	M(-)	0.7	70000	100	0.37	1.57	Asmin	φ3/8"@0.25m
	M(+)	0.3	30000	100	0.16	0.67	Asmin	φ3/8"@0.25m
	M(-)	1.11	111000	100	0.59	2.51	Asmin	φ3/8"@0.25m
Horizontal	M(-)	0.45	45000	100	0.24	1.00	Asmin	φ3/8"@0.25m
	M(+)	0.16	16000	100	0.08	0.35	Asmin	φ3/8"@0.25m
	M(-)	0.38	38000	100	0.20	0.84	Asmin	φ3/8"@0.25m

Fuente: Elaboración propia.

c. Cálculo del tanque hidroneumático.

Cuadro N°9. 128: Cálculo del caudal de máxima demanda simultánea

NIVEL	Ap. Sanitario	N.V	unidad	U.H
1° NIVEL	Inodoro	40	5	200
	Urinario	2	3	6
	Lavatorio	31	2	62
	Lav. Cocina	1	3	2
	Ducha	28	4	112
TOTAL U.H				382

Fuente: Elaboración propia.

Con el cálculo de la unidades hunter se determinó que es caudal máxima demanda simultánea es igual 3.70 lts/s. Se escogió un sistema de abastecimiento de "TANQUE HIDRONEUMATICO", lo cual se consideró que el caudal máxima demanda simultánea es igual al caudal de bombeo.

Cuadro N°9. 129: Cálculo de las especificaciones técnicas para el sistema de abastecimiento

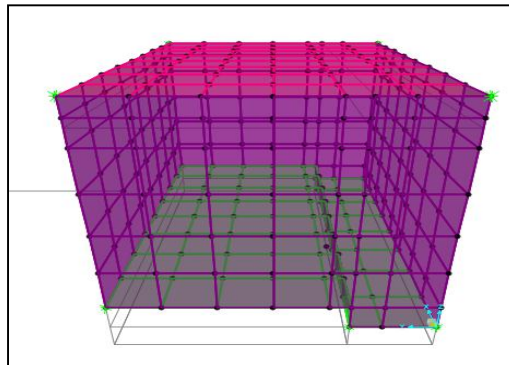
Caudal de bombeo	3.70 Lps
Potencia de la bomba	2HP
Diámetro de impulsión	2 "
Diámetro de succión	2 1/2 "
Volumen del tanque hidroneumatico	295 Gal
Volumen de la cisterna	51.00 m ³

Fuente: Elaboración propia.

Para el complejo deportivo se utilizó 7 tanques hidroneumáticos de 100lts.

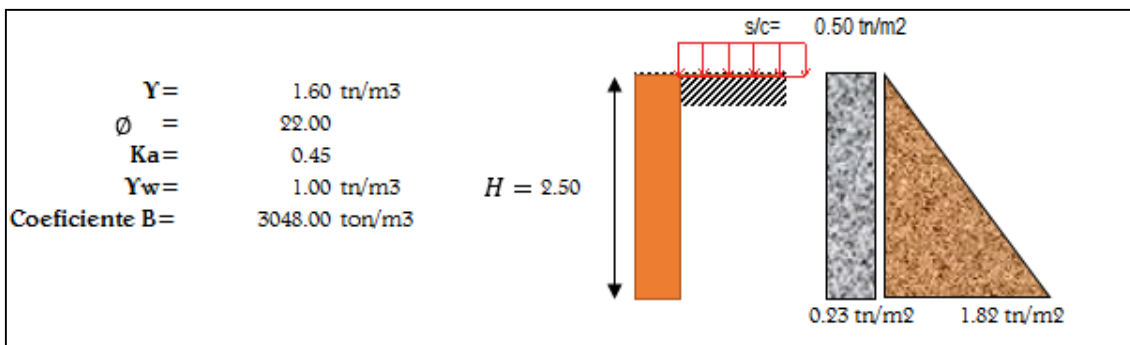
d. Diseño de la cisterna el tratamiento de las aguas grises.

Figura N°9. 63: Cisterna para el tratamiento de aguas grises.



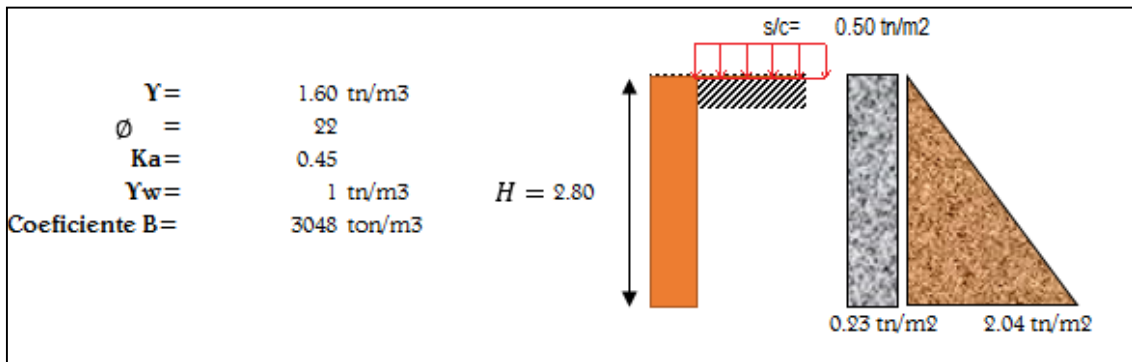
Fuente: Programa SAP2000.

Figura N°9. 64: Presiones del suelo para los muros de la cisterna H=2.50.



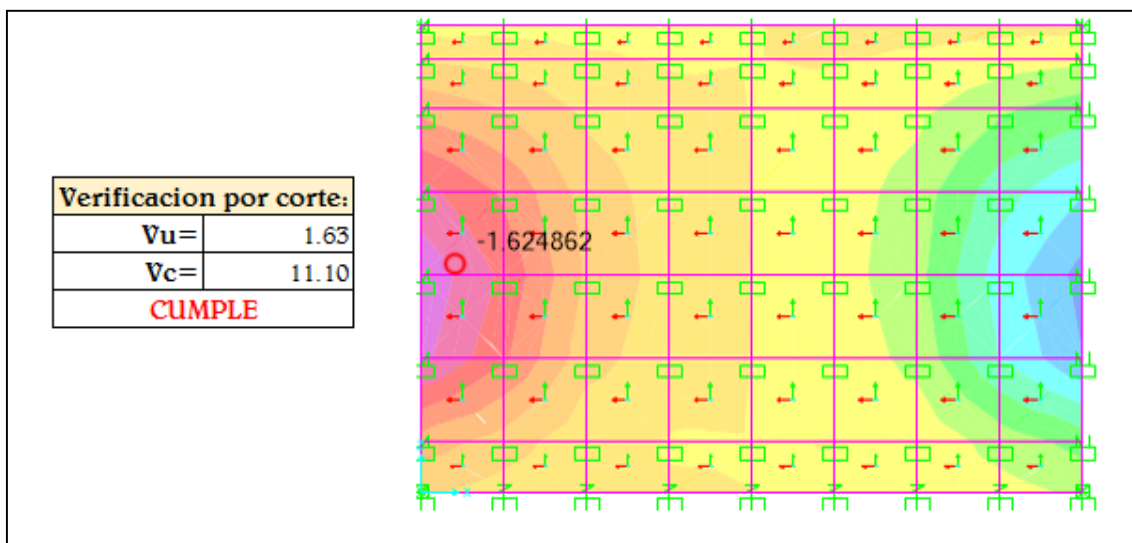
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9. 65: Presiones del suelo para los muros de la cisterna H=2.80.



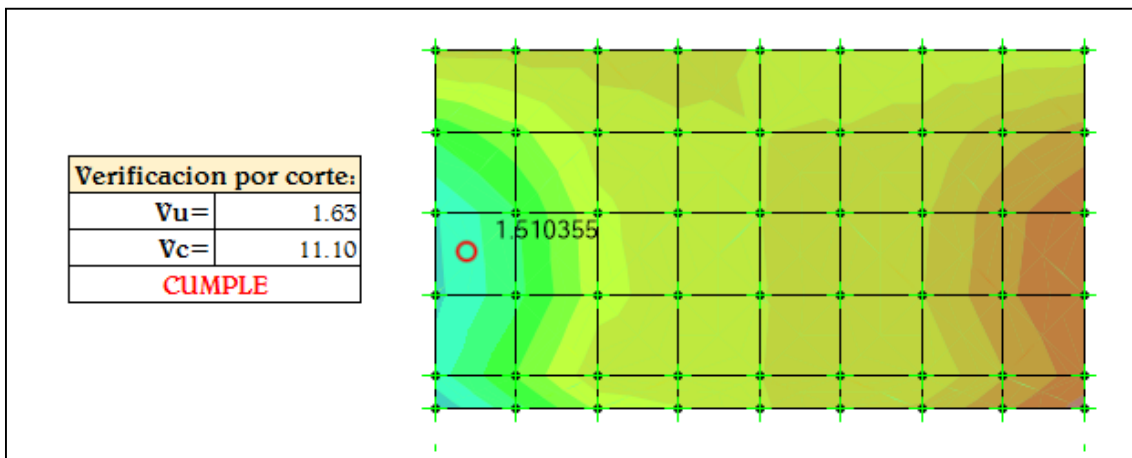
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9. 66: Verificación por corte de los muros de la cisterna.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9. 67: Verificación por corte de las losas de la cisterna.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 130: Cálculo del acero de losa de la cisterna.

X-X										
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		DISTRIBUCION	
									As.Long.	Baston
1	M(-)	1.05	100	0.309	1.31	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.2m	-
	M(+)	0.40	100	0.117	0.50	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.2m	-
	M(-)	0.98	100	0.288	1.23	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.2m	-

Y-Y										
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		DISTRIBUCION	
									As.Long.	Baston
1	M(+)	1.13	100	0.333	1.41	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.2m	-
	M(-)	0.65	100	0.191	0.81	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.2m	-
	M(+)	1.01	100	0.297	1.26	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.2m	-

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 131: Cálculo del acero de losa de techo de la cisterna.

X-X										
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		DISTRIBUCION	
									As.Long.	Baston
1	M(-)	0.20	100	0.059	0.25	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.25m	-
	M(+)	0.06	100	0.018	0.07	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.25m	-
	M(-)	0.15	100	0.044	0.19	Asmin	3/8"	0.7cm2	φ3/8"@0.25m	-

Y-Y										
FRANJA	ITEM	Mu (Tn/m)	Ancho B	ac(cm)	As req (cm2)	As min (cm2)	A. Barra (cm2)		DISTRIBUCION	
									As.Long.	Baston
1	M(+)	0.19	100	0.056	0.24	Asmin	5/8"	2.0cm2	φ3/8"@0.25m	-
	M(-)	0.14	100	0.041	0.17	Asmin	5/8"	2.0cm2	φ3/8"@0.25m	-
	M(+)	0.31	100	0.091	0.39	Asmin	5/8"	2.0cm2	φ3/8"@0.25m	-

Fuente: Elaboración propia.

9.3.10. Diseño del drenaje pluvial del complejo deportivo.

a. Cálculo de la canaleta para las cubiertas.

La precipitaciones registradas en la zona fue 50.2 mm /hr , dato registrado en la estación meteorológica de SIPAN.

Cuadro N°9. 132: Cálculo del caudal y determinación de diámetro del montante.

AMBIENTE	ÁREA (m2)	ÁREA (ha)	Q m3/s	D 'in "	D 'in "
Sala de exposición	593.61	0.059	0.0069	3.68	4.00
Restaurante	269.61	0.027	0.0031	2.74	4.00
Auditorio	541.34	0.054	0.0063	3.55	4.00
Baños de la piscina	131.97	0.013	0.0015	2.09	4.00
Baños del polideportivo	158.43	0.016	0.0018	2.24	4.00
Corredores y camerinos	132.85	0.013	0.0015	2.10	4.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°9. 133: Cálculo de las dimensiones de la canaleta de techo.

AMBIENTE	Q (lts/s)	Diámetro de montante (mm)	Ancho de canal	Y (mm)	YC (mm)	Fd	YU (mm)	RH (m)	V (m/s)	sf	YU (m)	Altura de la canaleta(m)
Sala de exposición	6.87	100	15 cm	106.20	59.80	0.42	123.72	0.0863	0.10	3E-05	0.12	0.20
Restaurante	3.12	100	15 cm	37.98	35.33	0.90	61.36	0.0610	0.10	5E-05	0.06	0.15
Auditorio	6.27	100	15 cm	88.32	56.24	0.51	108.76	0.0823	0.11	3E-05	0.11	0.20
Baños de la piscina	1.53	100	15 cm	23.59	21.95	0.90	38.11	0.0444	0.08	4E-05	0.04	0.15
Baños del polideportivo	1.83	100	15 cm	26.64	24.79	0.90	43.05	0.0484	0.09	4E-05	0.04	0.15

Fuente: Elaboración propia.

b. Cálculo de la canaleta para piso.

Cuadro N°9. 134: Cálculo del caudal acumulado en el área del complejo deportivo.

AMBIENTE	ÁREA (m ²)	ÁREA (ha)	Q m ³ /s
TOTAL	18592.00	1.859	0.1037

Fuente: Elaboración propia.

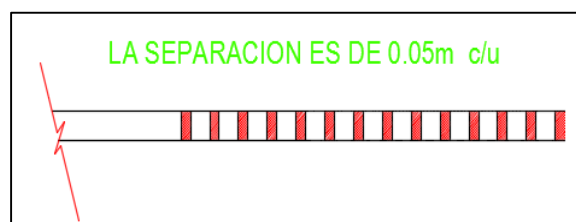
Cuadro N°9. 135: Cálculo de las dimensiones del canal de piso del complejo deportivo.

DIMENSIONES DEL CANAL DE PISO		
Ancho de la canaleta	0.5	m
Tirante del canal(Y)	0.1	m
Área	0.05	m ²
Perímetro	0.7	m
Radio Hidráulico	0.071	m
Pendiente	2%	
Coefficiente de rugosidad	0.01	
Altura del canal	0.25	m
Q(m ³ /s)	0.124	OK

Fuente: Elaboración propia.

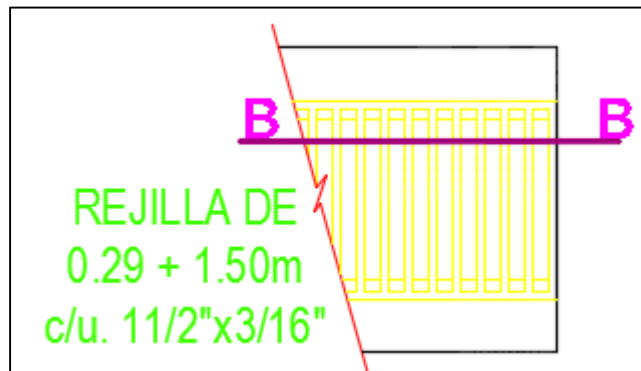
Para las rejillas de la canaleta de piso se determinó las siguientes secciones que en muestra en la figura N°68:

Figura N°9. 68: Rejillas para la canaleta de piso.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°9. 69: Vista de planta de las rejillas para la canaleta de piso



Fuente: Elaboración propia.

9.3.14 Diseño de losas deportivas.

El diseño de las losas deportivas se diseñó como un pavimento rígido.

El periodo de diseño de dicho pavimento es de 20 años

Cuadro N°9. 136: Datos para el diseño de pavimentos

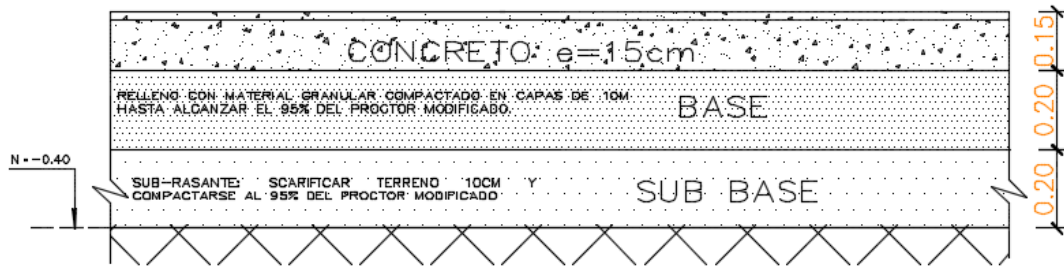
Descripción	Símbolo	Valor
Nivel de confiabilidad	F_R	85%
Standart Normal Desviate	Z_R	-1.037
Standart Desviation	S_o	0.370
Serviciabilidad Inicial	P_i	4.30
Serviciabilidad Final	P_t	2.50
ESAL		3.80E+ 05
Coefficiente de Drenaje	C_d	0.9
Pérdida de serviciabilidad ΔPSI		1.80
Factor de transferencia de carga (J)		2.80

Fuente: Elaboración propia

Se usó como dato de módulo de reacción de la subrasante $K=324\text{psi}$, una resistencia a la compresión del concreto de 2500psi , un módulo de elasticidad de concreto igual a $2.85 \cdot 10^6 \text{ psi}$, también se usó como módulo de rotura del concreto de 500 psi , lo cual con estos valores se determinó el espesor $D= 5.50 \text{ pulg}$ que es un valor teórico con este valor se dio el valor propuesto de concreto $D= 15 \text{ cm}$.

Luego se determinó el espesor de la sub base igual a 8pulg que es igual a 20cm

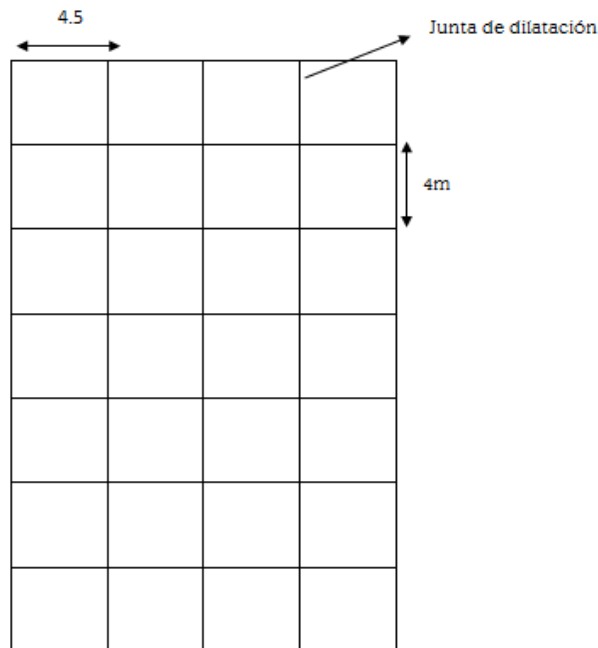
Figura N°9. 70: Perfil de losas deportivas



Fuente: Elaboración propia

Las losas deportivas tienen como medida 18m de ancho por 34m de largo por lo tanto el espaciamiento máximo de juntas debe estar entre 24 y 36 veces el espesor de la losa, de esta manera se optó por tener paños de de 4.5 x 4 para tener uniformidad en las juntas.

Figura N°9. 71: vista en planta de juntas



Fuente: elaboración propia

El ancho máximo de una junta es 1.5 pulg y el mínimo es de 1pulg, lo calculado para dichas losas deportivas es de 1.25pulg, lo cual si estamos en el rango estipulado.

9.3.15 Diseño de las instalaciones eléctricas de la cisterna para el tratamiento de las aguas grises.

a. Cálculos de Intensidades de corriente.

Los cálculos se han realizado con la siguiente fórmula:

$$I = MD \text{ total} / K \times V \times \cos \varphi$$

Donde:

K: 1.732 para circuitos Trifásicos.

M.D. total: Máxima demanda en watts

Cos φ : Factor de potencia

V: Tensión de servicio en voltios.

b. Cálculos de Caída de tensión

Los cálculos se han realizado con la siguiente fórmula:

$$\Delta V = k \cdot I \cdot \rho \cdot L / s$$

Donde:

I = Corriente en amperios

ΔV = Caída de tensión en voltios.

L = Longitud en metros.

P = Resistencia en el conductor en Ohm-mm²/m.
(para el Cu = 0.0175)

S = Sección del conductor en mm².

K = Constante 1.732 para circuitos Trifásicos.

Cuadro N°9. 137: Cálculos eléctricos.

TABLERO	CARGA INSTALADA (HP)	CARGA INSTALADA ACUMULADA (watts)	MAXIMA DEMANDA ACUMULADA (watts)	LONGITUD (metros)	DATOS ELECTRICOS		CAPACIDAD DE CORRIENTE ($\cos\phi = 0.8$)			CONDUCTOR SELECCIONADO		CAIDA DE TENSION	
					TENSION (VOLTIOS)	SISTEMA (FASES)	I. CALC. (A)	I. DISEÑO (A)	I. SELECCIONADO (A)	TIPO	CONDUCTOR (mm ²)	ΔV	% ΔV
TABLERO DE ELECTROBOMB A	1.50	1,119.00	1,119.00	54.10	380	3	1.89	2.36	15	N2XOH	6	0.6454	0.17
TABLERO DE DISTRIBUCION N° 03		2,257.80	2,257.80	49.18	380	3	3.81	4.76	20	N2XOH	10	0.7102	0.19
TABLERO GENERAL		45,365.40	45,365.40	52.20	380	3	76.59	95.73	100	N2XOH	50	3.0293	0.80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°9. 15: Datos técnicos FREETOX N2XOH (TRIPLE)

CALIBRE N° x mm ²	N° HILOS	ESPEORES		DIMENSIONES		PESO (Kg/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO mm	CUBIERTA mm	ALTO mm	ANCHO mm		ENTERRADO A	AIRE A	DUCTO A
3 - 1 x 6	7	0.7	0.9	6.5	19.2	260	85	65	68
3 - 1 x 10	7	0.7	0.9	7.2	21.3	388	115	90	95
3 - 1 x 16	7	0.7	0.9	8.2	24.2	569	155	125	125
3 - 1 x 25	7	0.9	0.9	9.8	29.1	864	200	160	160
3 - 1 x 35	7	0.9	0.9	10.9	32.3	1154	240	200	195
3 - 1 x 50	19	1.0	0.9	12.3	36.6	1526	280	240	225
3 - 1 x 70	19	1.1	0.9	14.1	42.1	2143	345	305	275
3 - 1 x 95	19	1.1	1.0	16.1	48.0	2932	415	375	330
3 - 1 x 120	37	1.2	1.0	17.8	53.0	3653	470	435	380
3 - 1 x 150	37	1.4	1.1	19.8	59.0	4495	520	510	410
3 - 1 x 185	37	1.6	1.2	22.2	66.3	5644	590	575	450
3 - 1 x 240	37	1.7	1.2	24.8	74.0	7315	690	690	525
3 - 1 x 300	37	1.8	1.3	27.4	81.8	9128	775	790	600

Fuente: Indeco.

Tabla N°9. 16: Datos técnicos NH-80

CALIBRE CONDUCTOR	# HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	RE. ELECT. MAX. CC 25°C	AMPERAJE (I)	
								AIRE	DUCTO
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	ohm/km	A	A
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	20	12.1	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	31	7.41	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	46	4.61	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	65	3.08	50	39
10	7	1.33	3.99	1.0	6.0	110	1.83	74	51
16	7	1.69	4.67	1.0	6.7	167	1.15	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	262	0.727	132	88
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	356	0.524	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	480	0.387	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	678	0.268	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	942	0.193	303	198
120	37	2.02	13.00	1.6	16.2	1174	0.153	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1443	0.124	413	264
185	37	2.51	16.16	2.0	20.2	1809	0.0991	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2368	0.0754	528	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.5	2963	0.0601	633	391

Fuente: Indeco.

c. Demanda Máxima y Cálculo de Corriente

En el Cuadro adjunto se muestran los resultados de la Máxima Demanda y cálculos de corriente, lo cual se resume en lo siguiente:

Cuadro N°9. 138: Máxima Demanda

MAXIMA DEMANDA						
DESCRIPCION	POT. UNIT. (Watts)	CANT.	P.I (Watts)	F.D	M.D (Watts)	
Luminaria tipo "A" de 2x36W	72.00	50.00	3,600.00	0.6	2,160.00	
Luminaria tipo "B" de 1x36W	36.00	30.00	1,080.00	0.6	648.00	
Luminaria tipo "C" de 2x36W	72.00	23.00	1,656.00	0.6	993.60	
Luminaria tipo "D" de 1x18W	18.00	25.00	450.00	0.6	270.00	
Luminaria tipo "E" de 2x18W	36.00	8.00	288.00	0.6	172.80	
Luminaria tipo "G" de 1x150W	150.00	15.00	2,250.00	0.6	1,350.00	
Iluminación exterior (A.P.)	80.00	20.00	1,600.00	1	1,600.00	
Luz de Emergencia	7.20	35.00	252.00	1	252.00	
Tomacorrientes	250.00	250.00	62,500.00	0.5	31,250.00	
TV	150.00	10.00	1,500.00	0.5	750.00	
Reflectores	400.00	12.00	4,800.00	1	4,800.00	
Motores (1 x 1.5 HP)	1,119.00			1	1,119.00	
TOTAL TG			79,976.00		45,365.40	

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO N°9.4: EVALUACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL.**

9.4.1 Objetivos del estudio de impacto ambiental

Para el presente proyecto se realizará un Estudio de Impacto Ambiental, que prediga y evalúe los principales impactos negativos y positivos durante el proceso de ejecución del proyecto. Los objetivos de dicho estudio serán los siguientes:

- Identificar y evaluar los posibles impactos, positivos y negativos, directos e indirectos, que deriven de la ejecución de la obra.
- Determinar los elementos del medio ambiente a ser afectados.
- Estructurar un plan de manejo ambiental.
- Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para poder juzgar la idoneidad de la obra y permitir su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.

9.4.2. Marco Legal

La Constitución Política del Perú (1993), es la norma legal de mayor jerarquía del Perú. Se detalla en ella los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. En el Artículo N° 2 habla del derecho a la paz, al descanso y aun medio ambiente equilibrado, en su Artículo 66° sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la Política Nacional Ambiental.

La Ley General del Ambiente (2005), en su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo. En la segunda de sus Disposiciones Transitorias, Complementarias y Finales, la ley indica que “En tanto no se establezcan en el país Estándares de Calidad Ambiental, Límites Máximos Permisibles y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, son de uso referencial los establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público, como los de la Organización Mundial de la Salud (OMS)”.

El Código Penal, en su Título XIII, Capítulo Único: “Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”, Artículos 304° describe los términos de contaminación y responsabilidad culposa. En el 305° habla de la contaminación agravada y en el 313° del daño al ambiente natural. Además se mencionan los delitos contra la ecología.

La Ley N° 26631 (1966), dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación ambiental. Dicha ley en su artículo 1°, establece que: “la formalización de la denuncia por los delitos tipificados en el título Décimo Tercero del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”.

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 26786 (1997), establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes.

Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La autoridad competente ambiental para dichas actividades hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446 (2001), este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La Ley 27446, ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales. Esta norma se encuentra vigente en la actualidad; sin embargo, la propia Ley señala que las normas sectoriales respectivas seguirán siendo aplicables en tanto no se opongan a esta nueva norma. Así, los sectores continuaran aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley.

Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión. Debe resaltarse que la norma señala que los proyectos de inversión que puedan causar impactos ambientales negativos no podrían iniciar su ejecución; y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la respectiva autoridad competente.

Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que este deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental y los planes de seguimiento, vigilancia y control. Las entidades autorizadas para la elaboración del EIA deberán estar registradas ante las autoridades competentes, quedando el pago de sus servicios a cargo del titular del proyecto.

Respecto a la autoridad competente para el cumplimiento de esta ley, se ha señalado que Son las mismas autoridades ambientales nacionales y sectoriales con competencia ambiental. Se señala que, en particular, es competente el ministerio del sector correspondiente a la actividad que desarrolla la empresa proponente o titular del proyecto.

La Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853, en esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio. En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción; normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental; difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación; establecer medidas de control de ruido de tránsito y del

transporte colectivo; promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

La Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N°

057-2004-PCM, indican que el manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4to de la Ley.

También estipula que la prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS); que las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (ECRS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del Reglamento; y que la prestación del servicio debe cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente.

La Ley General de Salud Ley N° 26842, norma los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la salud individual, así como los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, considerando la protección de la salud como indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación Ley N° 24047 (1985), este dispositivo reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas por caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación.

El Decreto Legislativo N° 1078, en sus contenidos modifica la Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, en los artículos 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 10°, 11°, 12°, 15°, 16°, 17° y 18; en el resumen de esta norma indica que la misma es aplicable a, las políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local que puedan originar implicaciones ambientales significativas; así como los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, obras, y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impacto ambientales negativos significativos.

9.4.3. Descripción y análisis del proyecto

a. Antecedentes:

El presente proyecto se encuentra descampado, lleno de malezas generando malestar en los pobladores cercanos a dicha zona, a la vez cuenta con dos arcos deportivos en malas condiciones donde usualmente nadie realiza una actividad deportiva. Al proponer un complejo deportivo permitirá que los niños jóvenes y personas aficionadas al deporte de dicho centro poblado puedan tener un lugar donde puedan realizar sus actividades deportivas. Así como también no fomentar

malos hábitos y costumbres inadecuadas que en el transcurso del tiempo hagan daño a la sociedad.

Las diferentes actividades que se desarrollen dentro de este complejo deportivo ayudarán a formar las características de los deportistas de este centro poblado como también a tener un mejor estilo de vida y un mejor desarrollo, a través de la práctica del deporte los jóvenes es donde empiezan a trazarte ciertas metas y a desarrollar ciertos potenciales que les son mis útiles dentro de su vida diaria.

Figura N°9. 72: Estadio del Centro Poblado de Saltur.



Fuente: Elaboración Propia.

b. Arquitectura:

Zonificación:

La planta física del proyecto en estudio, comprende los siguientes ambientes: cafetín, sala de exposiciones, tópico, administración, piscina, auditorio, camerinos, polideportivo y zona de estacionamiento.

9.4.4. Descripción general de la línea base.

9.4.4.1. Área de influencia del proyecto.

La delimitación del área de influencia tiene por objeto circunscribir una serie de aspectos o afecciones ambientales a un área geográfica específica. La evaluación de Impacto Ambiental por su naturaleza involucra un gran número de variables muchas veces complejas, que específicamente definirían áreas de influencia particular, dentro de las cuales se han producido o producirán alteraciones como consecuencia de las obras y actividades de construcción. Para efectos del presente estudio y en consideración a lo mencionado se ha definido dos áreas de influencia:

○ **Área de influencia global o indirecta.**

El área de influencia indirecta del proyecto abarca las siguientes zonas: departamento de Lambayeque, con sus provincias de Lambayeque, Chiclayo, Ferreñafe, Chongoyape, Pitipo y Oyotún así mismo los departamentos de Cajamarca, Amazonas, Piura y Tumbes. Tiene una connotación local desde el punto de vista socioeconómico y sus interrelaciones con las potencialidades disponibles de sus recursos naturales.

Esta área se ha determinado teniendo en cuenta principalmente los siguientes criterios:

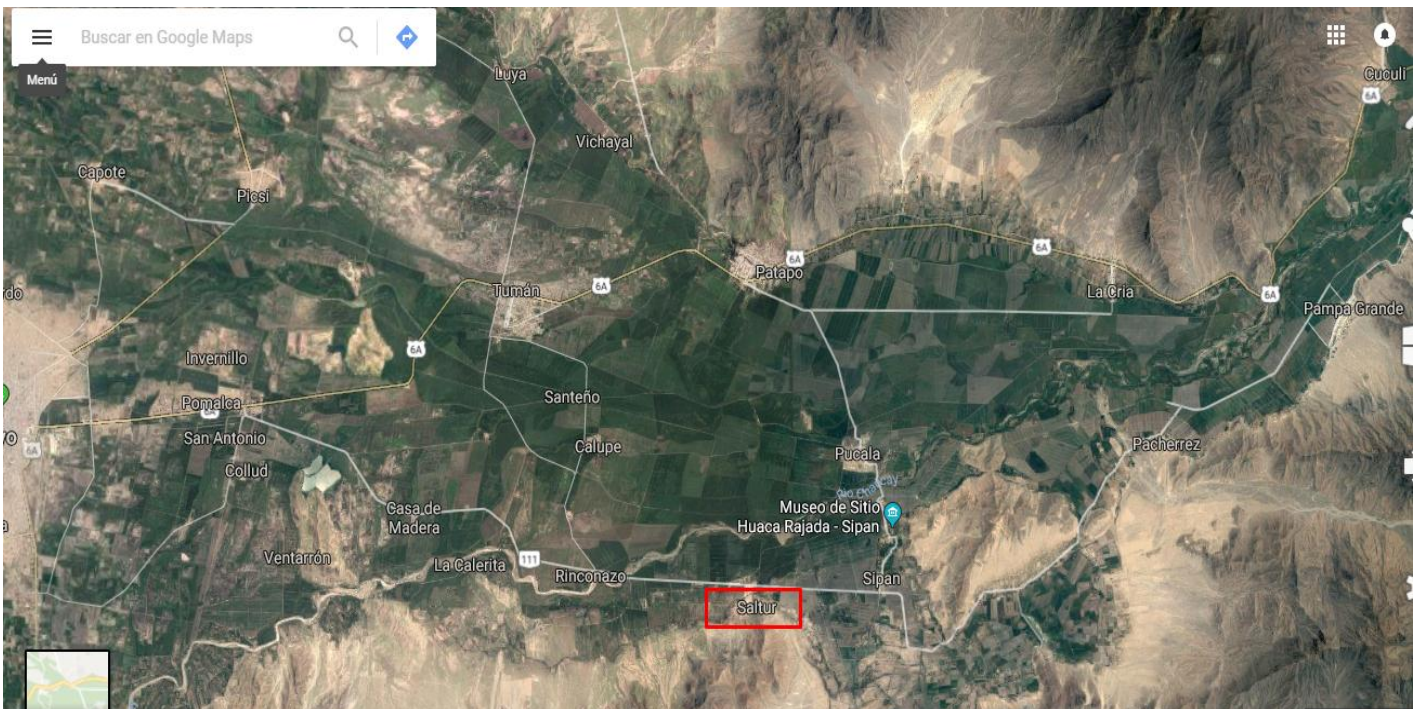
- Vías de Comunicación, que establecen el grado de accesibilidad hacia y desde el Centro Poblado de Saltur.

- División política de los departamentos.

○ **Área de influencia directa.**

El área de influencia ambiental directa o inmediata de la construcción del proyecto comprenderá las siguientes zonas: Patapo, Rinconazo, La Cria, Pampa Grande, Pucala, Sipa-Huaca Rajada, La calerita, Calupe, Santeño, Tuman, Vichayal, Luya, La casa de madera, Ventarrón, Collud, San Antonio, Pomalca, Invernillo y Parcherrez.

Figura N°9. 73: Área De Influencia Ambiental Directa



Fuente: Google Earth.

9.4.4.2. Aspectos físicos.

a. Superficie, Ubicación y Accesibilidad

Superficie:

El centro poblado de Saltur se encuentra ubicado en el distrito de Zaña, provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque, en la zona costera del Perú y comprende los sectores Patapo, Pucala, Tuman por el norte, por el sur con los sectores de Cayalti y Zaña, por el este con Oyotún y la Compuerta y por el oeste con Chiclayo, Etén y Pimentel. Geográficamente se ubica en la zona media de la cuenca del río Chancay, teniendo como coordenada geográficas 6°48'48.2" latitud sur, 79° 38' 18.1" longitud oeste; y sus coordenadas UTM (WGS 84): 650242.98(E)-9245503.81(N) a una altura de 46 m.s.n.m

- **Ubicación:**

El proyecto se encuentra ubicado políticamente en:

Cuenca : Río Chancay .

Distrito : Zaña.

Provincia : Chiclayo.

Región : Chiclayo.

Figura N°9. 74: Ubicación de la provincia de Chiclayo y sus distritos.



Fuente: Google.

Figura N°9. 75: Distrito dónde se realizará el proyecto.

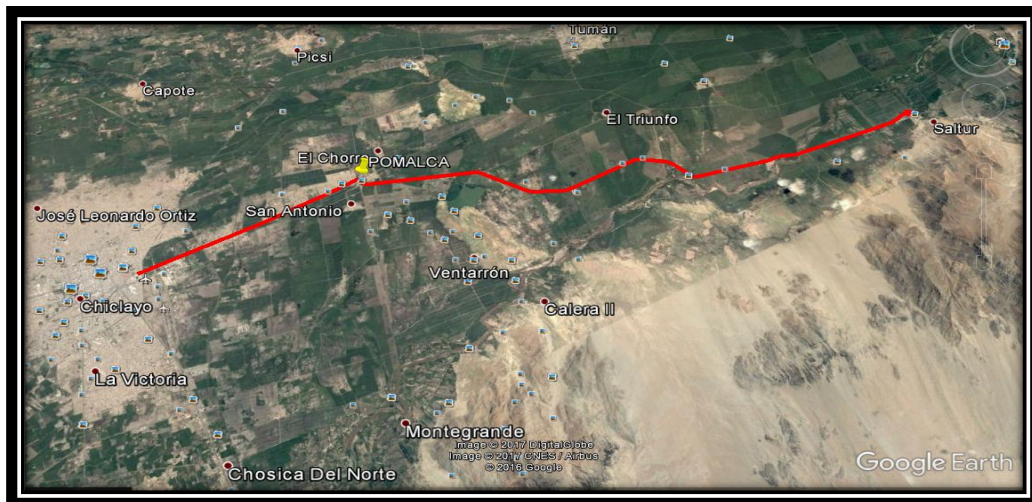


Fuente: Google.

- **Accesibilidad:**

El centro poblado de Saltur se encuentra ubicado a 24 km de la ciudad de Chiclayo, a 4.10 km de Sipán y a 13.4 km de Zaña.

Figura N°9. 76: Vista satelital del acceso del área del proyecto.



Fuente: Google Earth.

b. Clima:

- **Precipitación y humedad:**

La precipitación pluvial promedio es de 198mm (varía entre 42.7 mm y 368.1 mm) en años considerados normales, en los años del Fenómeno del Niño, es mayor. La humedad relativa es de 78%.

Figura N°9. 77: Precipitaciones registradas en el mes de marzo del 2017.

Estación : SIPAN , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : LAMBAYEQUE			Provincia : CHICLAYO			Distrito : SAÑA		Ir.: 2017-03				
Latitud : 6° 48' 5"			Longitud : 79° 36' 0"			Altitud : 110						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)	Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)	
			07	13	19	07	13	19				
01-Mar-2017	34.8	24.8	24.8	34.3	27.7	23.7	25.9	23.7	0	0	C	
02-Mar-2017	34.2	24	24	33.1	27.9	23.2	25.2	23.9	0	0	C	
03-Mar-2017	34.6	23.1	23.4	33.3	28	22.4	26.5	23.4	0	0	C	
04-Mar-2017	33.1	24.1	24.1	31.4	25.4	23.3	25.3	24.6	-888	10.3	C	
05-Mar-2017	33.3	24.6	24.6	31.8	24.6	24	27.1	23.6	1	17.2	SW	2
06-Mar-2017	33	23.7	24	31.9	26.7	23.6	26.2	24.5	7.5	0	S	2
07-Mar-2017	34.1	24.7	24.8	32.5	26.3	23.9	26.6	24.1	-888	-888	S	2
08-Mar-2017	31.5	24.3	24.3	30.8	24.8	23.8	26	22.9	7.3	0	SW	2
09-Mar-2017	31.1	24.1	24.1	29.9	25.3	23.3	25.5	24.6	1.2	2.7	C	
10-Mar-2017	32	23.9	24	30.8	26.6	23.5	26.4	25	4.1	2	SW	2
11-Mar-2017	33.3	23.8	23.8	32.7	25.8	22.9	26.9	25	0	0	S	2
12-Mar-2017	33	24.1	24.6	32.7	27.3	24	26.7	24.3	0	0	C	
13-Mar-2017	33.5	23.3	23.8	32.1	25.5	23.2	27.2	24.7	30.2	9.8	SW	2
14-Mar-2017	31.4	23.4	23.6	29.8	23.4	23.1	26.1	22.7	13.3	50.2	C	
15-Mar-2017	32.1	23.4	23.9	31.2	24.2	23.4	26.6	23.6	.5	4.4	C	
16-Mar-2017	32.2	23.2	23.3	31.2	25.9	22.8	26.4	25.4	-888	29.9	C	
17-Mar-2017	32.6	23.1	23.4	31.2	26.6	22.9	25.9	25.4	.5	7.9	C	
18-Mar-2017	33.3	23.8	24.6	32.5	25.7	24.1	26.9	24.9	0	.7	SW	2
19-Mar-2017	32.9	24	24	31.4	26.3	23.5	26.8	25.5	9.3	1.6	C	
20-Mar-2017	30.7	24.5	25	29.7	25.7	24.5	25.5	24.7	-888	-888	C	
21-Mar-2017	33	24.1	24.6	32.5	27	24.2	26.6	25.1	0	0	C	
22-Mar-2017	31.2	24.8	25.1	30	25.6	24.1	26.4	24.2	-888	-888	C	
23-Mar-2017	32.5	23.8	23.9	32.3	27.1	23.3	26.2	25.1	.5	0	C	
24-Mar-2017	31	24.2	24.5	30.7	24.2	24	26.2	23.7	2.4	28.1	C	
25-Mar-2017	32.5	24	24	30.9	25.8	23.6	25.9	23.7	2	0	C	
26-Mar-2017	33.1	24	24.1	32.7	26.6	23.4	26.1	24.3	-888	0	C	
27-Mar-2017	33.3	24	24.2	31.7	26.2	23.7	26.5	24.3	5	0	C	
28-Mar-2017	31.8	24.5	24.8	31.5	26	24	26.1	24.1	0	0	SW	2
29-Mar-2017	30.6	24.2	24.2	29.3	25.7	23	24.9	22.8	-888	0	C	
30-Mar-2017	30.5	23.9	23.9	29.7	24.1	23.3	25.6	23.3	1.2	3.6	SW	2
31-Mar-2017	30.9	23.7	23.7	30.5	23.8	23.3	26	22.8	4.2	1.6	SW	2

Fuente: Senamhi.

- **Temperatura:**

El clima es templado y seco, con vientos no muy fuertes. Las temperaturas medias oscilan entre 18 °C Y 31 °C/ 87.8°F. En los meses de verano la temperatura sube hasta los 22 y 35 °C.

c. Hidrología:

El área de estudio se encuentra ubicada en la cuenca del río Chancay, tiene una superficie de 5555.49 km², una altitud media de 1622 msnm y una pendiente media del orden del 35%; de acuerdo con su curva hipsométrica, corresponde a un río maduro. Su factor de forma es de 0,27, lo que indica que tiene buena respuesta a las crecidas. Además, su coeficiente de compacidad es de 1,92, que corresponde a cuencas de forma alargada. En cuanto a su relieve el territorio del distrito es llano en un 75%, con algunas ondulaciones en la parte no cultivada, una parte de su territorio ha sido objeto de un intenso trabajo de nivelación con fines agrícolas, que han contribuido a erosionar el suelo, facilitando la erosión de marcadas ondulaciones como producto de la acción aluvional y eólica.

El Nivel Freático de esta zona es a 2.85 m.

d. Suelo.

La zona donde se desarrolla el proyecto constituye un área rural de la zona costera de Chiclayo, por lo que el relieve y geomorfología de la zona presenta características llanas. Sus suelos son de naturaleza aluvial, como consecuencia de la sedimentación producida por las inundaciones y desligamientos de tierras de la parte alta del valles, así como por el sistema de irrigación.

Asimismo, la zona es un área erizada consolidada, donde el uso actual predominante del suelo es agrícola y parte de patrimonio arqueológico.

Tipo de suelo: Arenas limo arcillosas.

o Expansión del suelo : Suelo superficial de expansión baja a media, con cambio de volumen pequeño.

o Capacidad portante : 0.90 Kg/cm².

e. Aire.

En el centro Poblado de Saltur los vientos predominantes se dirigen desde el mar hacia la costa, con dirección Norte - Este desde las 9 a.m. y 8 p.m., variando en horas de la noche, de la costa hacia el mar. La velocidad media anual del viento es de 2 m/s, permaneciendo regular y constante en la cuenca atmosférica, debido a su topografía llana, que no perturba el flujo de vientos en la fase de mayor dinámica eólica. La acción de los vientos ocasiona un elevado desplazamiento de masas de aire que acarrear material particulado hacia las zonas rurales, originando una elevada concentración de partículas totales suspendidas (polvo) en la atmósfera del centro poblado, lo cual atenta contra la salud de los pobladores por incidencia de infecciones respiratorias agudas, asociadas con dicha contaminación.

Asimismo se observa en sus alrededores una contaminación del aire debido a que los cultivos son sometidos a la quema a campo abierto; por ejemplo caña de azúcar, arroz, yuca, frijol, tabaco, pastos, etc.

f. Ruido.

En el centro poblado de Saltur presenta en los últimos tiempos una gran cantidad de vehículos para transporte público principalmente camionetas rurales (combis y coasters) y motocars (moto taxis); este hecho ha originado el aumento de la contaminación sonora en la zona.

g. Vulnerabilidad:

El terreno está ubicado en una zona vulnerable en caso de inundación, pero con posibilidad de drenaje natural. Los principales efectos en el terreno producidos por el aumento de lluvias, suceso particularmente común en el denominado Fenómeno de El Niño, son: Incremento de la napa freática e inundaciones.

h. Sismos:

El área en estudio está ubicada en la zona de sismicidad 4 del territorio nacional – zona de sismicidad alta por lo que se deberá tener en cuenta la posibilidad de ocurrencia de sismos de considerable magnitud con intensidades tan altas como VII a IX en la escala modificada de Mercalli.

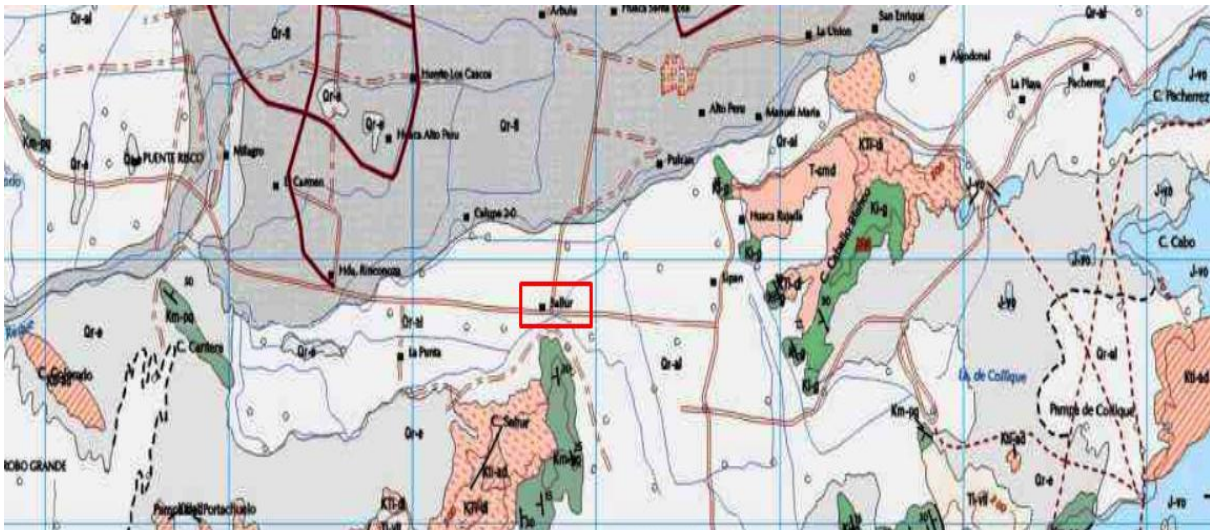
i. Geología:

La estructura geológica de la zona investigada, principalmente en lo que se refiere a la naturaleza de los materiales existentes y a su distribución sean permeables (terrazas) como impermeables (afloramientos rocosos) así como también fallas y

otro tipo de estructuras, debido a que estas características; condicionan el funcionamiento del acuífero y el desplazamiento de las aguas subterráneas. La morfología existente incluye una amplia zona costanera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La cordillera occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a 4000 msnm, bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico. Los ríos de la cuenca amazónica ubicados en la superficie interandina corren casi perpendiculares a los anteriores y parecen tener un control estructural. Los depósitos glaciares son escasos.

Las rocas que se presentan son sedimentarias, ígneas (intrusivas y extrusivas) y metamórficas. Las rocas sedimentarias están representadas por calizas, lutitas, areniscas y conglomerados. Entre las rocas ígneas intrusivas predominan las de composición granitoide (granito, granodioritas, dioritas, etc.); entre las rocas extrusivas existen los tufos, derrames y aglomerados de composición andesítica, riolítica, dacíticos y material piroclástico.

Figura N°9. 78: Mapa Geológico de la zona del proyecto.



Fuente: Ingemmet.

El Mapa Geológico del Cuadrángulo de la Provincia de Chiclayo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Ministerio de Energía y Minas considera que la conformación estratigráfica en toda el área de estudio corresponde a un depósito de suelos finos sedimentarios de unidades geológicas: era: CENOZOICO, sistema: CUATERNARIO. La unidad estratigráfica perteneciente a dicha zona son las siguientes:

- **Deposito Aluvial Reciente (Qr-al)**

Esta formación geológica abarca un área de 333,18 km², que representa el 18,99% del área total de la cuenca, está comprendida por arcillas y limos, arena, y gravas no consolidadas depositadas por la corriente de ríos, flujos de agua y corrientes laminares, todas ellas incluyen sedimentos fluviales y coluviales. En los valles principales, los sedimentos coluviales y los depósitos fluviales tanto jóvenes como los más antiguos, pueden distinguirse perfectamente.

Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos, emplazados en las depresiones de los valles, formando terrazas y conos aluviales defectivos, se pueden observar a lo largo de los principales ríos de la costa y el río Zaña, formando extensas terrazas fluviales, con presencia de arcillas y arenas finas con gravas arenosas bien clasificadas, y en profundidad una mezcla de cantos rodados y arenas que en parte son utilizados para la agricultura.

Los depósitos aluviales se emplazan a lo largo de las quebradas de aguas estacionales, están constituidas por gravas mal clasificadas mezcladas con limos y arenas en forma caótica, en lugares de cursos amplios se han desarrollado capas de arcilla y arcilla gravosa que se utiliza para la agricultura.

- **Deposito Eólico Reciente (Qr-e)**

Estos depósitos cobran rasgos prominentes si se tiene en cuenta la magnitud de su evolución y propagación regional, cuya actividad se desarrolla en forma de barcanes en movimiento, dunas gigantes o mantos delgados de arena. En algunos lugares, la migración de los barcanes es retardada por la humedad del terreno, ya que una parte de las arenas se fusionan y se colmatan sobre un terreno húmedo salobre. Estos depósitos son recientes y se distribuyen en diferentes sectores de la costa.

Las arenas que logran pasar estos obstáculos, son detenidas por la vegetación de los valles, y en algunos casos, forman barcanes o cerros de arena fósil. Esta formación geológica abarca un área de 64,34 Km² que representa el 3,67% del área total de la cuenca.

j. Entorno Ecológico:

En términos del sistema de clasificación de Ecorregiones (Brack, 1988) la zona del proyecto abarca las ecorregiones de Mar frío, desierto del Pacífico y bosque seco Ecuatorial.

Figura N°9. 79: Mapa de las Ecorregiones de la zona del proyecto.



Fuente: Peruroutes.

- **El Mar frío de la corriente peruana o de Humboldt.**

Esta ecorregión es vital para el mantenimiento de la cadena alimenticia marina. El Mar Frío está formado por corrientes que se desplazan de sur a norte y proceden de mares subantárticos y subtropicales, los cuales originan su enfriamiento, cuya temperatura es entre 13° o 14° C en invierno y llega a los 15° o 17°C en verano.

Algo que distingue al Mar Frío es el color verdoso, debido a la abundancia de plancton que se produce por el afloramiento de las aguas que origina el fenómeno conocido como “upwelling” o ascenso de las aguas profundas, por el cual los nutrientes y minerales provenientes de la descomposición de organismos marinos y del excremento de las aves guaneras, emergen a la superficie y son reinsertados en la cadena trófica.

La extensión del mar frío limita por el norte a la altura de Piura, a 5° de latitud sur y como límite sur a Tacna a 18° de latitud sur. En esta zona existen una gran variedad de vegetales y animales. Entre los primeros se encuentran las algas de diversos tipos; entre los peces, los delfines, cachalotes, ballenas, lobos de mar, y una gran cantidad de peces, como sardina, atún y anchoveta; y entre las aves marinas destacan el pingüino de Humboldt, el guanay, la chuita, el piquero, el zarcillo, la brujilla, el potoyunco y el pelicano peruano.

- **El desierto del Pacífico**

Abarca desde los 5° de latitud sur (Piura) hasta los 27° de latitud sur (norte de Chile) en la costa. Su ancho promedio es de 20 Km. Se caracteriza por la ausencia de lluvias, siendo su terreno desértico. Hay vegetación solo en los valles fluviales y las lomas. Estas últimas se llenan de vegetación en invierno (de mayo a octubre). Este fenómeno solo es posible en las laderas que miran hacia el mar. Por eso solo ocurren en lugares puntuales de la costa. Las lomas son producto de la condensación de las neblinas que avanzan del mar del desierto.

En los ríos de esta ecorregión abundaban los camarones, pero actualmente en casi todos los valles han desaparecido. El ser vivo que mejor se desarrolla en el desierto es el alacrán, insecto que se alimenta de arañas, mariposas, escarabajos. Cucarachas, cienpiés y hormigas.

Los Pantanos de Villa, declarada zona reservada, ubicado al sur de Lima, constituye una estación en el recorrido de las aves migratorias, siendo las más conocidas el gallinazo de cabeza negra, la gaviota, la ciguenela y la polla de agua.

- **El bosque seco ecuatorial**

Otra de las ecorregiones del Perú es el Bosque Seco Ecuatorial, que se extiende por los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y el norte de La Libertad, así como el piso inferior del valle del Marañón donde las precipitaciones son bajas debido a que la Cordillera Andina impide el paso de las nubes. En su parte más ancha llega hasta los 150 kilómetros y alcanza los 1.500 metros de altitud. Su clima se caracteriza por una prolongada estación seca anual que puede ocupar nueve meses del año.

El bosque seco ecuatorial penetra hacia el interior y se extiende sobre el piso más bajo del valle del Marañón hasta los 2.800 m.s.n.m.

La formación vegetal principal es el algarrobal y en la zona más lluviosa el ceibal, estos árboles a diferencia de los algarrobos dependen directamente de las lluvias.

Esta zona alberga a aves tales como la Pava aliblanca, chachalaca de cabeza rufa, Picaflor de Tumbes, Estrellita de cola corta, loros, palomas, pericos, colaespinas y hormigueros. Entre los mamíferos se encuentran el oso de anteojos, osos hormigueros, ardilla de nuca blanca, ratón orejón gerbito, zorro de Sechura, gato montés, ocelote, puma, venado de cola blanca y sajino.

k. Aspectos biológicos:

Flora:

Dentro del área de emplazamiento directa del proyecto existe actualmente escasa la vegetación silvestre, y predominando malezas.

La vegetación alrededor de la zona de estudio no presenta mucha diversidad de las cuales se tienen las siguientes:

- **Caña de azúcar:**

Es el nombre común de esta especie de herbáceas, vivaces, de tallo leñoso de un género (*Saccharum*) de la familia de las gramíneas (*Gramineae*), originaria de la Melanesia y cuya especie fundamental es *Saccharum officinarum*. La caña de azúcar se cultiva mucho en países tropicales y subtropicales de todo el mundo por el azúcar que contiene en los tallos, formados por numerosos nudos. Es un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz. La caña alcanza entre 3 y 6 m de altura y entre 2 y 5 cm de diámetro. El sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo; El tallo acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis con hojas que llegan a alcanzar de dos a cuatro metros de longitud. En su parte superior encontramos la panocha, que mide unos 30 cm. de largo.

- **Arroz:**

Es la semilla de la planta *Oryza sativa*. Se trata de un cereal considerado alimento básico en muchas culturas. El arroz es el segundo cereal más producido en el mundo, tras el maíz. Debido a que el maíz es producido con otros muchos propósitos aparte del consumo humano, se puede decir que el arroz es el cereal más importante en la alimentación humana y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual; es fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo. Se dedican muchas hectáreas al cultivo del arroz en la zona.

- **Maíz Amarillo:**

El maíz es la planta de la familia de las gramíneas, con el tallo grueso, de uno a tres metros de altura, según las especies; hojas largas, planas y puntiagudas; flores masculinas en racimos terminales y las femeninas en espigas axilares resguardadas por una vaina.

Planta anual, muy exuberante, con tallo sencillo o poco ramificado. Este tallo es liso, erecto, medular, de 150-250 cm de altura y un grosor en la

base de hasta 5 cm. Posee numerosos nódulos en una sucesión densa; en los más cercanos al suelo se desarrollan numerosas raíces que sirven para la percepción de las sustancias nutrientes y la captación de agua; además, sirven para reforzar la firmeza de la planta. A lo largo del tallo, se encuentran hasta 40 hojas acintadas, de 4-10 cm de anchura, más de 100 cm de longitud y un color verde oscuro. Los lemas son relativamente cortas (hasta 5 mm) y longitudinalmente escindidas o ciliadas. Las vainas son lisas. Las hojas son plantas con pilosidades diseminadas en la parte superior y forma ondulada en el borde; además, son ligeramente ásperas. Las panículas son terminales, muy grandes, de hasta 50 cm de longitud.

○ **Los pastizales y matorrales templados:**

Las praderas y estepas, conforman un bioma cuyos ecosistemas predominantes lo constituyen los herbazales de clima templado entre semiárido y húmedo, con una estación cálida y otra marcadamente fría en invierno. En este ecosistema las gramíneas, juncales, pastos o césped constituyen la vegetación dominante. Aunque en las praderas de las regiones templadas pueden existir más de 50 especies de plantas vasculares y en las praderas tropicales más de 200, en general, dos o tres especies de gramíneas son las que dominan más del 60% de la biomasa del terreno; aquí habitan grandes herbívoros y aves, además de una gran cantidad de flora.

• **Fauna:**

El área de emplazamiento directa del proyecto y la zona de influencia directa, presentan las siguientes especies:

○ **Anfibios y Reptiles entre otros.**

Sólo se encuentran algunos ejemplares de Lagartija (*Dicrodon guttulatu teiidae*), rata común (*Ratus ratus*) e insectos.

○ **Mamíferos**

Perros:

Es uno de los animales domésticos más antiguos del mundo y el mejor amigo del hombre. Su domesticación comienza cuando apenas era un pariente salvaje de los actuales lobos (*Canis lupus*), existiendo pruebas arqueológicas que confirman su existencia como animal doméstico. Toda la especie se refiere a la raza doméstica (*Canis lupus familiaris*) aunque algunos científicos sostienen que el perro es una subespecie de lobo.

Ganado vacuno:

Entre los ganados vacunos en los alrededores del proyecto se tienen: toro (Brown Swiss) y vaca (Brown Swiss).

Ganado ovino:

Entre los ganados ovinos en los alrededores del proyecto se tienen: las ovejas (*Ovis orientalis aries*).

Ganado equino:

Entre los ganados equinos en los alrededores del proyecto se tiene: burros (Equus asinus).

Ganado porcino:

Entre los ganados porcinos en los alrededores del proyecto se tienen: los cerdos (Sus scrofa ssp).

○ **Aves:**

Los pájaros:

Se tiene el parus mayor, el estornino, el gorrión y el hornero. Como ejemplo tenemos al gorrión, carbonero, petirrojo, pinzón y Paseriformes.

Galliformes:

Se tienen gallinas (Criolla, Carioca, Araucana y fina), gallos (Berger cantador, fina), pavos (Meleagris gallopavo y Narragansett) y patos(anseriformes , Anas platyrhynchos domesticus y criollo).

I. Aspectos socioeconómicos

• **Población**

El centro poblado de Saltur tiene una población 4.044 habitantes, de los cuales 50.07% son hombres y 49.93% mujeres. Como se observa en la Tabla N°01, registra un total de 4.044 habitantes, de los cuales 2.025 son hombres y 2.019 mujeres, lo que representa el 50.07% y el 49.93 % del total, respectivamente. De acuerdo a los grupos de edades clasificados por el INEI; un 2.50% son menores a 1 año; un 8.75% se encuentra entre los 1 y 4 años; un 24.36% se encuentra entre los 5 y 14 años; un 59.17% se encuentra entre los 15 y 64 años; y un 5.22% se encuentra entre los 65 a más años de edad.

Tabla N°9. 17: Características demográficas del centro poblado de Saltur.

POBLACIÓN	Anexo	
	Cifras absolutas	%
1. Sexo	4.044	100
Hombres	2.025	50.07
Mujeres	2.019	49.93
2. Grupos de edad	4.044	100
Menores de 1	101	2.50
De 1 a 4 años	354	8.75
De 5 a 14 años	985	24.36
De 15 a 64	2393	59.17
De 65 y más	211	5.22

Fuente:INEI

En la Tabla N°9.17, se observa que el un 9.15% de la población pertenecen al grupo sin nivel; el 2.65% de la población asiste al sistema educativo Inicial

Preescolar; el 38.85% de la población asiste al nivel educativo primario; el 31.32% de la población asiste al nivel educativo secundario. La población con educación superior representa un 5.88%. El nivel de analfabetismo en la población entre hombres y mujeres representa el 12.15%. El 4.93 % son hombres (199) y el 7.22% son mujeres.

Tabla N°9. 18: Características educativas del centro poblado de Saltur

EDUCACIÓN	Anexo	
	Cifras absolutas	%
1. Sin Nivel	369	9.15
2. Inicial Preescolar	107	2.65
3. Primaria	1567	38.85
4. Secundaria	1263	31.32
5. Superior	237	5.88
6. Población analfabeta	490	12.15
Hombre	199	4.93
Mujer	291	7.22

Fuente:INEI.

• **Actividad Económica de la Población (PEA).**

La mayor parte de la PEA (población económica activa), son mayores de 15 años; con un 89.12% de la población ocupada y un 10.18% representando a la población desocupada; un 0.7% se encuentra entre los 6 y 14 años.

Tabla N°9. 19: Características de la situación laboral del centro poblado de Saltur.

SITUACION LABORAL	Anexo	
	Cifras absolutas	%
PEA TOTAL	1167	100
1. PEA de 6 a 14 años	8	0.7
2. PEA de 15 a más años	1159	99.3
Ocupados	1040	89.12
Desocupados	119	10.18

Fuente:INEI.

• **Estructura económica.**

Los pobladores del centro poblado de Saltur basan su economía en dos actividades principales: Trabajo no calificado y agricultura, secundariamente sigue el comercio, aunque desarrollado con bastante informalidad.

Tabla N°9. 20: Características de la estructura económicas del centro poblado de Saltur.

ESTRUCTURA ECONÓMICA	Anexo	
	Cifras absolutas	%
1. OCUPACIÓN PRINCIPAL	962	100
Agricultores y trabajos. Calif. Agrícolas	91	9.46
Obreros de manuf., minas, construc. y otros	259	26.92
Comerciantes al por menor	69	7.17
Vendedores ambulantes	30	3.12
Trab. no Calif. de serv. (exc. vend. amb.)	337	35.03
Otros	176	18.30

Fuente:INEI.

• Principales actividades.

Actividad Agrícola.

Las tierras son conducidas en el ámbito familiar y comunal, se debe considerar la posibilidad de aumentar sus áreas de cultivo con prácticas de conservación de suelos, e implementación de sistemas de riego tecnificado. En el centro poblado de Saltur, la actividad agrícola es la actividad predominante y se desarrolla con técnicas tradicionales (uso del arado, lampa, chaquitaqlla, etc), se caracteriza por la predominancia de la producción de maíz, arroz y cañas de azúcar, hortalizas, el cual es favorecido por las condiciones climáticas que presenta la zona, sin embargo también se siembra papa, en los terrenos de secano y flores como las ilusiones, gladiolos, rosas y otros.

La mayor extensión está ocupada por el cultivo de maíz amarillo duro, arroz y caña de azúcar; estos cultivos ocupan los mejores suelos, generalmente bajo riego y para los cuales se emplea en la mayor parte fertilizante químico y/o abono orgánico; ocupan una menor extensión los cultivos de yuca, hortalizas, frijol y sorgo que generalmente ocupan suelos marginales. De la cosecha de estos cultivos, la menor parte es para autoconsumo y una menor cantidad para la venta. Ocupa una superficie de 225,36 Km², lo que representa el 12,84% del área de la cuenca.

Cultivos agropecuarios

Ocupa una superficie de 61,78 Km², lo que representa el 3,52% del área de la cuenca. Son tierras de la parte media y alta donde se instalan cultivos que sirvan para la crianza de ganado de todo tipo, entre los cuales se tiene pastizales.

• Principales Recursos con que cuenta.

Recurso Suelo.

En el centro poblado de Saltur la mayor potencial lo constituyen los suelos, según el diagnóstico auspiciado por la Municipalidad del centro poblado de Saltur identifica un área bruta de 100 Ha, tienen una capa arable de 20 a 50cm. de

profundidad, con una fertilidad de media a baja, con un PH neutro a moderadamente alcalino.

Recurso Hídrico.

En el área se cuenta con unas fuentes hídricas, denominadas río Chancay. Así mismo la zona cuenta con un sinnúmero de afloraciones de aguas subterráneas presencia de frondosa lo que ha permitido abastecer a la población y ser usadas para el riego de sus cultivos.

Recurso de turismo.

El distrito de Zaña cuenta con una riqueza turística potencial que no ha sido aprovechado a plenitud, a pesar de tener una hermosa playa y numerables restos arqueológicos muy importantes que han heredado. Cuenta con una hermosa playa como: Caleta Cherrepe; maravillosos Restos Arqueológicos como: Cerro Corvacho, Cerro Guitarra y Cerro Saltur, con una prolongada ocupación prehispánica: moche, Chimú, Inca.

9.4.5. Plan de Manejo Ambiental.

9.4.5.1. Identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales.

Se realiza el análisis de la interrelación entre los elementos del medio ambiente y las acciones del proyecto, los primeros susceptibles de ser afectados y los otros capaces de generar impactos, con la finalidad de identificar los posibles impactos y procede a su evaluación y descripción final. La identificación de evaluación de impactos ambientales, es la parte fundamental del presente estudio, pues constituye la base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, en el cual se plantearán las medidas que permitirán prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente.

Luego de haber realizado la descripción de las características ambientales en la Línea Base Ambiental, y un análisis de las principales Características del Proyecto, se procede a la identificación de los posibles impactos ambientales, cuya ocurrencia tendría lugar por la ejecución del proyecto en mención. Vale decir, que este es un proceso esencialmente predictivo, por lo tanto: a priori. Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se ha considerado conveniente la utilización del sisea matricial, para lo cual se ha hecho uso de la Matriz de Leopold, que consiste en colocar en las columnas el listado de acciones o actividades involucradas durante el desarrollo del proyecto que pueden alterar el ambiente, y sobre sus filas se coloca el listado relacionado con los factores, componentes y atributos del ambiente que pueden ser afectados por el proyecto, y en cada una de las celdas de interacción se analizan los impactos en función del tipo (positivos o negativos) y del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida (alta, media o baja).

La tipología de impactos de describirá al colocar el signo (+) si el impacto es beneficioso y (-) si es perjudicial. Asimismo, el grado de incidencia o intensidad del impacto será evaluado mediante la asignación de un valor numérico para indicar si la intensidad poco significativo (1), significativo (2), muy significativo

(3), severo (4) y crítico (5). Si la acción no genera impactos en determinado factor del ambiente, se deja la celda en blanco.

Realizada la actividad anterior, se procede a realizar la sumatoria de los impactos puntuales, es decir, por cada factor y actividad particular, a fin de determinar el factor ambiental más afectado. Lo mismo se realiza para cada actividad o acción del proyecto que afectaría más significativamente al medio. Los impactos considerados como significativos, serán las que determinarán el diseño de las medidas que formarán parte del Plan de Manejo Ambiental.

Es importante anotar, que no todos los impactos, ya sea sus características o intensidad, serán significativos, por lo que el diseño e medidas de impacto ambiental para dichos impactos representarían una actividad poco eficiente, con su respectivo gasto e recursos y esfuerzos. Por otro lado, si dentro de la evaluación de impactos, la mayor parte de ellos, de acuerdo a la metodología empleada, se encontrarían en rangos de poca significancia, es necesario aún establecer aquellos sobre los cuales se deben enfocar con más énfasis las acciones de manejo ambiental necesarias. Los resultados de esta fase del análisis de presentan en la siguiente matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales (Leopold).

Rango de Significancia	
0 - 10	Muy Poco Significativo
11 - 20	Poco Significativo
21 - 30	Medianamente Significativo
31 - 42	Altamente Significativo

9.4.5.2. Análisis de la Matriz de Identificación y Evaluación De Impactos Ambientales:

Como se puede observar, la mayor parte de los impactos ambientales evaluados se encuentra dentro de la escala de significancia de Muy Poco a Altamente Significativos, lo cual se debe a que el área donde se desarrollará el proyecto constituye una zona descampada, donde actualmente se desarrollan una serie de actividades humanas que, de uno u otro modo, han alterado progresivamente las características del medio ambiente. Asimismo, se puede observar e la matriz de impactos, que el componente ambiental más significativamente afectado lo constituye el ruido producido por las maquinarias y por los vehículos de transportes públicos y por la contaminación de Residuos Sólidos de construcción debido al movimiento de tierras y desperdicios originados en las diferentes partidas de la fase de construcción del proyecto.

• Descripción de los Principales Impactos por Etapas del Proyecto:
Evaluación de impactos negativos por actividades realizadas por el Proyecto:

a) Construcciones provisionales.
(-2) Cartel de obra.

En esta actividad se observa presenta impactos leves sobre el medio ambiente del área de influencia directa debido a que el impacto es muy poco significativo.

b) Instalaciones provisionales.
(-6) Desagüe de construcción.

En esta actividad se observa presenta impactos leves sobre el medio ambiente del área de influencia directa debido a que el impacto es muy poco significativo.

c) Etapas de trabajos preliminares.
(-2) Limpieza del terreno.

En esta actividad se observa presenta impactos leves sobre el medio ambiente del área de influencia directa debido a que el impacto es poco significativo, ya que por la naturaleza de las actividades a desarrollarse, implican que tendrá efectos negativos en los factores suelo, agua y atmósfera.

d) Movimientos de tierras.

En las actividades de Excavación masiva c/máquina(-5), Acarreo de Material, de Préstamo(Arena Fina y Gruesa) (-1), Refine de excavaciones(-2),excavación simple(-3) y Eliminación de material excedente (-7) del proyecto se han determinado como las actividades que implicará mayores impactos negativos en el ambiente ya que por la naturaleza de las actividades a desarrollarse, implican que tendrá efectos negativos en los factores suelo, agua y atmósfera, toda vez que los suelos serán compactados por el trajín de la maquinaria y equipos, así mismo se ha identificado que se producirá residuos sólidos, que afectarán la calidad y cantidad de los cuerpos de agua, modificando su recorrido. En el caso de la atmosfera se indica que se impactará negativamente en la calidad de los gases y partículas ya que las actividades de este componente implican la generación de polvo y la producción de gases de efecto invernadero por el funcionamiento de la maquinaria y equipos.

e) Operación del proyecto

En las actividades de Generación de residuos (-24) y Mala disposición de paraderos informales (-3) se observa presenta impactos negativos sobre el medio ambiente del área de influencia debido a que afecta a los factores de agua, suelo y aire, este impacto es medianamente significativos y muy pocos significativos respectivamente.

Evaluación de impactos positivos por actividades realizadas por el Proyecto:

a) Etapas de trabajos preliminares.

(2) caseta de guardianía, comedor y servicios higiénicos

En esta actividad permitirá que los trabajadores del proyecto cuente con las necesidades básicas, además que haya quien vigile la zona de trabajo.

(6) Señalización y seguridad en obra

En esta actividad del proyecto permitirá que la población cuente con la información necesaria para obtener el mayor beneficio al proyecto ya que permitirá el desarrollo de las actividades con la mayor eficiencia y con la mejor información y protejan la salud de los trabajadores de la obra.

(4) Trazo y Replanteo

En esta actividad del proyecto permitirá definir y medir en un terreno las dimensiones de la obra donde se realizará la construcción. Se traza la forma del perímetro de la obra y se señalan los ejes y/o contornos donde se debe situar la cimentación. En esta actividad se observa que presenta impactos positivos poco significativos sobre el medio ambiente del área de influencia directa.

b) Movimientos de tierras.

(11) Tablaestacado y/o Entibado.

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa, debido a que permitirá prevenir accidentes graves o mortales debidos al desprendimiento de tierras.

(6) Nivelación de Zanjas.

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa, debido a que permitirá que las cotas de los pisos terminados de todas las superficies que tengan relación con la parte baja del edificio.

(2) Relleno y Compactación de zanjas con Material de Préstamo.

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa, debido a que permitirá alcanzar el nivel indicado en los planos.

c) Obras de concreto simple.

En las actividades de Concreto Cimientos corridos, sobrecimientos, falso piso y solados y Encofrado y desencofrado de cimientos corridos(4) y sobrecimientos (4) se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa debido a que permitirá continuar con las actividades siguientes del proyecto.

d) Obras de concreto armado.

(4) Concreto para zapatas, cisterna, columnas, losas, vigas.

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa.

(4) Encofrado y desencofrado

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa.

(5) Acero de Refuerzo

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa.

e) Estructura metálica y cobertura.

(25) Columnas, correas, accesorios metálicos y mástiles.

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa.

(16) Canaletas para aguas pluviales

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa debido a que permitirá poder circular las aguas provenientes de techos y pisos y evitar que el área del proyecto se inunde.

(7) Cobertura ferrari

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa.

(9) Montaje de la tensoestructura y de bridas paralelas

En esta actividad se observa que presenta impactos positivos sobre el medio ambiente del área de influencia directa.

f) Mitigación ambiental

Las actividades de Eliminación de residuos sólidos(12), Acondicionamiento de Botaderos(12), Áreas Verdes (28), Riego (22) y Monitoreo de Ruido (17) del proyecto son los más importantes debido a que permitirá la sostenibilidad del proyecto, además de solucionar los problemas sociales, económicos y físico legales, por ende los impactos positivos son constantes en cada uno de los factores ambientales, además que en este componente se contempla el control y seguimientos de las especificaciones técnicas y procesos del proyecto, lo cual redundara en la mejor ejecución y sostenibilidad del proyecto.

g) Operación del proyecto

Las actividades de Entrada y salida de personas (5), Funcionamiento del complejo deportivo (35) y Aparición de comercio y actividades convexas (5) del proyecto son los más importantes debido a que permitirá la

sostenibilidad del proyecto, además de solucionar los problemas sociales, económicos y físico legales.

Evaluación de impactos negativos por factores ambientales:

a) Factor Ambiental Aire – Ruido (-48)

Los niveles de ruido son negativos y directos, el mismo que se incrementará debido a la operación de vehículos, maquinarias y equipos que se utilizarán para la construcción del complejo deportivo. Durante estas actividades de excavaciones se generarán niveles de ruido altos (de 80 a 90dBA), cuyos efectos tendrán influencia directa principalmente a quienes viven alrededor del complejo deportivo.

b) Factor Ambiental Aire – Polvo (-16)

La generación de polvo se incrementará debido a la operación de vehículos, maquinarias y equipos que se utilizarán para la construcción del complejo deportivo.

c) Factor Ambiental Aire – Calidad del aire (-15)

La calidad del aire disminuirá debido a generación de polvo y ruido debido a la operación de vehículos, maquinarias y equipos que se utilizarán para la construcción del complejo deportivo.

d) Factor Ambiental Tierra – Contaminación por Residuos de construcción (-17)

El factor suelo será afectado negativamente en su parámetro de contaminación por residuos sólidos de construcción, por la naturaleza del proyecto se desarrollarán diversas actividades en las cuales se verá afectado este parámetro. Esta actividad traerán las posibles afecciones a la salud del personal de obra y población cercana, debido a la proliferación de partículas de los residuos sólidos generados durante la construcción, principalmente en las acciones de movimiento de tierras, desmonte y recepción - traslado de materiales.

e) Factor Ambiental culturales, sociales y económicos – Tráfico (-8)

El factor suelo será afectado negativamente en su parámetro de contaminación por residuos sólidos de construcción, por la naturaleza del proyecto se desarrollarán diversas actividades en las cuales se verá afectado este parámetro. El incremento en el tránsito altera la calidad del aire y los niveles de ruido.

Evaluación de impactos positivos por factores ambientales:

a) Factor Ambiental Agua – Calidad (1)

El factor con mayores impactos positivos, en todas sus fases y en cada uno de los componentes la calidad, éste se verá impactado positivamente ya que para el desarrollo de la obra se implementará áreas verdes.

b) Factor Ambiental Flora – Pastizales (1)

El factor con mayores impactos positivos, en todas sus fases y en cada uno de los componentes la calidad, éste se verá impactado positivamente ya que para el desarrollo de la obra se implementará áreas verdes.

c) Factor Ambiental Fauna – Aves (2)

El factor con mayores impactos positivos, en todas sus fases y en cada uno de los componentes la calidad, éste se verá impactado positivamente ya que para el desarrollo de la obra se implementará áreas verdes lo cual permitirá ser un hábitat para las aves.

d) Factor Ambiental Socioeconómico – Trabajo y Empleo (114)

Este impacto es positivo y directo, el mismo que durante la ejecución del proyecto y considerando todas las condiciones logísticas, se generará dos tipos de empleos: a) empleos cubiertos por personal de la constructora, b) empleos absorbidos por residentes en el área de influencia. Estas condiciones determinan el incremento de la masa salarial dentro de la categoría de construcción civil y en otras categorías asociadas a los servicios y comercio.

La generación directa de empleo, es decir, todos aquellos puestos de trabajo contratados para la ejecución del proyecto abarca desde la categoría de trabajo especializado hasta las categorías de trabajo no especializado. En consideración a que se dará preferencia a la mano de obra local de ambos géneros, este impacto positivo se producirá necesariamente.

e) Factor Ambiental Socioeconómico – Ingresos económicos (11)

Por el desarrollo del proyecto se producirá impacto positivo en el parámetro comercial ya que el proyecto permitirá el aumento del turismo, diversidad de encuentros deportivos y diversas actividades realizadas por el sector público y privado.

f) Factor Ambiental Socioeconómico – Salud y seguridad (23)

Este parámetro será afectado positivamente en los últimos componentes del proyecto en los cuales se notara la mejora de las condiciones de salud y seguridad de la población y se mejorara su calidad de vida.

9.4.5.3. Programa de seguimiento y monitoreo ambiental

El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Este Programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitiendo informes periódicos a la Oficina correspondiente de la Institución Pública competente, recomendándose que sea la Municipalidad del centro poblado de Saltur a través de su Gerencia de Servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

Este programa buscare cumplir con éxito los estándares y regulaciones ambientales, así como el monitoreo de los impactos del proyecto. Se propone que la entidad encargada de la operación y mantenimiento, lleve a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Elaboración de informes periódicos acerca de la operación y mantenimiento.
- ✓ Evaluaciones periódicas y directas de las unidades.
- ✓ Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

9.4.5.4. Plan de acción preventivo – correctivo:

En este Plan se define las precauciones o medidas a tomar en cuenta para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante las fases de ejecución del proyecto:

Etapa de construcción

1. En el Medio Físico:

a) En el componente del aire:

- Control y Prevención de la emisión de polvo y material particulado: Esta contaminación se deriva fundamentalmente de la generación de partículas minerales (polvo) procedentes del movimiento de tierras (excavación, zarandeo, carga, transporte, descarga, exposición de tierra y agregados al efecto del viento) y del hollín procedente de la combustión de motores y tránsito de maquinaria pesada durante la construcción de la obra. Las medidas destinadas a evitar o disminuir el aumento de la concentración de polvo en el aire durante esta etapa del proyecto son:
 - **Riego con agua en todas las superficies de trabajo:** recepción y traslado de agregados, depósito de material excedente, etc. De modo que éstas áreas mantengan el grado de humedad necesario para evitar e lo posible el levantamiento de polvo. Dichos riegos se realizarán de manera constante con un camión cisterna, con periodicidad diaria o interdiaria.
 - El transporte de materiales de o hacia la obra deberá realizarse con la precaución de humedecer dichos materiales y cubrirlos con toldo húmedo.
 - Utilizar maquinaria en buen estado de mantenimiento, a fin de minimizar la emisión de hollín y gases de combustión.
- **Monitoreo del ruido:**
 - Se realizará el monitoreo del nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad de los trabajadores de la obra. Se monitorearán los niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala db (A), uno de ellos en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción, según lo recomiende el Supervisor Ambiental. Las horas del día en que debe hacerse el monitoreo se establecerá teniendo como base el cronograma de actividades.
 - Elaborar una adecuada programación de las actividades de construcción, con la finalidad de evitar el uso simultáneo de varias maquinarias que emitan ruido. Des ser posible, escalonar su uso, previniendo la ocurrencia de momentos de alta intensidad de ruido que puedan afectar la salud.
 - Utilizar maquinaria en buen estado de mantenimiento, a fin de minimizar ruidos y vibraciones excesivas.

b) En el componente agua:

Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite, lavado de maquinaria y recarga de combustible), impidiendo que se realice en las zonas de circulación de personal y áreas próximas a ésta. Dichas labores se realizarán sólo en el área seleccionada y asignada para tal fin: el patio de maquinarias.

c) En el componente suelo:

- Se realizara la implementación de áreas verdes.
- Deberán instalarse sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites; asimismo los residuos de aceites y lubricantes se deberán retener en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento, con miras a su posterior eliminación en un relleno autorizado por la autoridad competente.
- Una vez retirada la maquinaria de obra, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias, en el que se incluye la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustible y lubricantes.
- El depósito de material excedente (botadero) no debe estar ubicado en zonas inestables, terrenos agrícolas o áreas de importancia ambiental, no debe ocupar cause de ríos, etc.
- Si hay necesidad de almacenarlos serán cercados convenientemente.
- Una vez colocados los materiales excedentes en el botadero, deberán ser compactados, sobre capas de un espesor adecuado, sobre la cual se aplicará de preferencia vegetación de la zona (área verde).

d) En el componente biótico:

Se tendrán en cuenta las medidas mencionadas anteriormente referidas tanto a la reposición de áreas verdes en el emplazamiento directo del proyecto como a la ubicación y tratamiento del depósito de material excedente de la obra (botadero).

e) En el componente cultural, social y económico:

- **Calidad de vida:**
 - Para evitar molestias con los vecinos, debido a las distintas operaciones realizadas en la etapa de construcción del complejo deportivo, se debe comunicar a los vecinos y propietarios de terrenos cercanos a la obra información acerca del proyecto. Se debe explicar de forma clara y concisa los posibles impactos o molestias que originaría la obra de construcción, especificando cuales son las medidas que serán adoptadas para prevenir, mitigar o corregir los efectos en el ambiente y entorno socioeconómico.
 - Se normará estrictamente el comportamiento del personal de obra dentro y fuera de la misma, a fin de no perjudicar a terceros y sus propiedades.
 - Se deberán organizar charlas a fin de dar a conocer al personal de obra la obligación de conservar el medio ambiente en la zona de trabajos y zonas aledañas.
- **Seguridad:**
 - Dentro de las instalaciones provisionales se deberá contar con equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios, a fin de atender emergencias de salud del personal de obra.

- Se debe realizar la señalización de zanjas, zonas peligrosas, cables de alta tensión, etc., así como cumplir las normas de seguridad de obra especificadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.
- Se deberá suministrar al personal de obra el correspondiente equipo de protección personal de acuerdo al trabajo a realizar: arneses para alturas, lentes y guantes de protección para trabajos diversos, botas de seguridad en todos los casos, mascarillas de polvo y gases para trabajos con estos materiales, etc.

Etapa de operación

En el Medio Físico:

a) En el componente del aire:

La Normatividad Municipal relacionada con la localización de actividades comerciales (usos de suelo) formales e informales, así como concentraciones de vehículos, deberá aplicarse estrictamente, a fin de evitar contaminación por ruidos excesivos y gases de combustión de motores.

9.4.6. Programa de contingencias

El programa de contingencias tiene como finalidad establecer las acciones necesarias para prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir en el área de emplazamiento del Proyecto. De esta manera, este Plan permitirá contrarrestar los efectos que puede generar la ocurrencia de emergencias, accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto. Para una correcta y adecuada aplicación del Programa de Contingencias, se recomienda que la empresa Contratista forme y establezca la Unidad de Contingencias al inicio de las actividades de construcción, la que deberá estar activa durante la operación del Proyecto, adecuándose a los requerimientos mínimos, en función de la actividad y de los riesgos potenciales geofísicos, climáticos y siniestros de la zona.

Para la aplicación del Programa de Contingencias será necesario establecer el compromiso de participación de la organización conformada por la Gerencia de la empresa contratista, las Brigadas contra Emergencias, las Unidades de Apoyo, y la coordinación con entidades como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), el Ministerio de Salud, entre otras:

- La Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades de la construcción de cada una de las obras que comprende el proyecto.
- Todo personal que trabaje en la obra deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Programa de Contingencias, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del accidente o desastre.
- Se identificarán áreas de seguridad para protección de equipos y operadores de las obras del proyecto, frente a posibles eventos de desastres naturales.
- Zonificación de los lugares susceptibles a ser afectados por fenómenos naturales e identificación de las áreas de seguridad.

- La nueva sede debe tener por lo menos un vehículo que integrará el equipo de contingencias, los mismos que además de cumplir sus actividades normales, deberán acudir inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo; estos vehículos deberán ser inscritos como tales, debiendo encontrarse en buen estado mecánico.
- Se deberá comunicar previamente al Centro de Salud más cercano el inicio de las obras de construcción, para que éstos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.
- En caso de incendios, durante la etapa de construcción, así como la etapa de operación, se debe contar con extintores de polvo químico y para la construcción se debe contar también con cajas o bolsas de arena.

• Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente

El Programa tiene como objetivo principal la eliminación o reducción de los riesgos evitables relacionados con las operaciones que pudieran resultar en accidentes personales, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y al medio ambiente.

El programa está compuesto por 10 elementos que puntualizan actividades específicas de prevención de accidentes y protección al medio ambiente. Los elementos del programa son:

a. Compromiso Gerencial visible

Un Programa de Prevención de Accidentes comienza con un compromiso gerencial hacia la seguridad personal al más alto nivel de la organización. El Comité de Gerencia deberá estar comprometido con la prevención de pérdidas ocasionadas por accidentes de todos sus recursos, incluyendo el personal y los bienes físicos.

Para cumplir con este compromiso de proteger tanto al personal como a la propiedad, la empresa proveerá y mantendrá un ambiente de trabajo seguro y saludable, proveyendo recursos profesionales y capacitación en las áreas de salud ocupacional, seguridad y protección al medio ambiente a todas las áreas de la organización.

Asimismo enfocará sus esfuerzos en eliminar o reducir todos los peligros predecibles que pudieran resultar en accidentes o enfermedades ocupacionales.

b. Investigación de accidentes / incidentes

Los accidentes indican una debilidad en las técnicas, capacitación, prácticas o métodos usados para la prevención de los mismos. Por esta razón, es importante que exista un mecanismo efectivo que asegure que los accidentes e incidentes sean propiamente investigados.

Durante el proyecto todas las lesiones personales o pérdidas significativas causadas por accidentes serán investigadas para identificar las causas directas e indirectas que contribuyeron al accidente, con el propósito de determinar métodos para que acontecimientos similares puedan ser prevenidos.

Reconociendo que muchos "incidentes" tienen un potencial significativo, estos también serán investigados y documentados en un estilo similar a los accidentes.

c. Reuniones de seguridad

Las reuniones de seguridad son métodos probados para promover la prevención de accidentes y la seguridad personal. Las reuniones de seguridad tienen tres objetivos principales:

- Proveer un medio abierto para la discusión de todas las inquietudes relacionadas con la prevención de accidentes y la seguridad personal que resulte en la participación activa de cada empleado.
- Identificar planes de acción y determinar responsabilidades para la corrección de riesgos identificados.
- Proveer capacitación relacionada con los métodos usados para la prevención de accidentes y la seguridad personal.

d. Inspecciones y auditorias

Las inspecciones y auditorias son consideradas como una piedra angular en la administración moderna de programas de prevención de accidentes, debido a que estos procesos, permiten buscar en forma proactiva el control de los riesgos identificados, antes de que resulten en accidentes con lesiones o daño a la propiedad.

Las inspecciones y auditorias tienen tres funciones principales:

- Determinar la efectividad de las prácticas y procedimientos de prevención de accidentes usados en las operaciones y verificar el cumplimiento legislativo de las mismas.
- Identificar, evaluar y controlar riesgos potenciales que puedan resultar en accidentes con lesiones, daños a la propiedad o al medio ambiente.
- Demostrar un compromiso gerencial continuo a la prevención de accidentes y a la seguridad personal.

El resultado de las inspecciones y auditorias deberá ser archivado y el ejecutor de las mismas será responsable del seguimiento respectivo. En caso que se encontrase faltas repetitivas, el responsable de seguimiento deberá informar al Jefe de Obra y al departamento de seguridad y medio ambiente al respecto, a fin que se implementen las acciones correctivas y se apliquen las sanciones pertinentes que se decidan en el Comité de Dirección.

e. Capacitación y entrenamiento

Un trabajador competente se define como "calificado, adecuadamente entrenado y con suficiente experiencia para realizar un trabajo en forma segura". El Ejecutor deberá proveer capacitación y entrenamiento apropiado, relacionados con la prevención de accidentes y protección al medio ambiente para que cada uno de sus empleados pueda realizar en forma segura las tareas de trabajo asignadas.

La capacitación proporcionada a empleados y contratistas incluirá:

- Inducción en seguridad personal y prevención de accidentes a todos los nuevos empleados y empleados transferidos en las primeras dos semanas de empleo o transferencia del empleado.
- Inducción en seguridad personal y prevención de accidentes a todos los contratistas y subcontratistas.
- Reuniones de seguridad, que se usan frecuentemente para conducir sesiones formales de entrenamiento de prevención de accidentes y protección al medio ambiente.
- Capacitación especializada en técnicas de manejo defensivo, primeros auxilios y prevención y extinción de incendios.
- Capacitación en la identificación de todos los riesgos presentes, evaluación de los riesgos y métodos control y uso de los elementos de protección personal necesarios para realizar el trabajo en forma segura.
- Capacitación en los Procedimientos de Trabajo.
- Capacitación especializada en cuidado del Medio Ambiente y trato con la población.

f. Prácticas y procedimientos de trabajo

Ciertas prácticas y procedimientos son vitales para trabajar en forma eficiente y segura. Las prácticas y procedimientos de trabajo identifican entre otras cosas, normas mínimas de seguridad personal y prevención de accidentes que deben ser seguidas, como el uso obligatorio de equipos de protección personal, permisos requeridos, métodos de bloqueo, protección del medio ambiente, etc.

El objetivo principal de estas prácticas y procedimientos es brindar al usuario referencias importantes que permitan que un trabajo se realice en forma eficiente y segura.

g. Protección al medio ambiente

Se ha planteado un plan de manejo ambiental, donde se incluye las acciones y reglamentos específicos que deberán seguir todos los empleados y contratistas, respecto de las medidas de mitigación ambiental para las distintas actividades del Proyecto.

La entidad pública por su parte, reconoce sus responsabilidades respecto a la preservación del medio ambiente y se compromete a minimizar el impacto ambiental de sus operaciones y servicios.

h. Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal tienen un papel importante en la prevención de accidentes como segunda línea de defensa. El uso de cascos, anteojos de protección y zapatos de seguridad será obligatorio en aquellos lugares donde riesgos específicos han sido identificados. El uso de otros elementos, para protección auditiva, máscaras faciales y guantes, pueden ser requeridos según las prácticas y procedimientos de cada uno de los componentes del proyecto.

En todos los casos, el uso de dichos elementos no sustituye las prácticas y procedimientos de trabajo seguro. El uso de equipo de protección personal siempre es una medida temporaria para controlar los riesgos que técnicas de

ingeniería o procedimientos de trabajo seguro no sean capaces de eliminar en forma práctica.

i. Preparación y respuesta de emergencias

Los eventos que tengan el potencial de causar daños personales o la liberación no controlada de sustancias peligrosas deben considerarse en la planificación de cualquier trabajo. Esta planificación debe incluir procedimientos efectivos para casos de emergencia y situaciones impredecibles.

j. Salud e higiene ocupacional

Es una disciplina dedicada a la evaluación y control de las enfermedades laborales que pueden afectar significativamente la salud de un empleado. Las actividades de salud ocupacional están coordinadas por un médico especializado en medicina laboral. Sus funciones principales son:

- Exámenes pre-ocupacionales, periódicos y evaluaciones médicas a empleados nuevos, transferidos o que hayan sufrido enfermedades o accidentes laborales discapacitantes.
- Proveer capacitación en temas relacionados con salud y medicina ocupacional.
- Mantener análisis estadísticos de enfermedades laborales y tensiones que pueden afectar significativamente la salud de un empleado, incluyendo frecuencias, índice de gravedad y tendencias.
- Dadas las características particulares del proyecto y su complejidad, ha obligado la elaboración de un plan específico de salud, considerándose en él, tratamiento de enfermedades endémicas, programas de vacunación, características de los servicios de salud y todo lo concerniente a esta temática.

k. Declaración de aceptación del reglamento interno de seguridad, salud y medio ambiente

Los trabajadores del proyecto, una vez capacitados e instruidos en el presente manual deberán firmar una declaración de aceptación, indicando los puntos que se presenta a continuación:

- Declaro haber asistido al Curso de Inducción en Seguridad, Salud y Medio Ambiente y haber recibido una clara explicación del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene y Reglas de convivencia en obra y obradores establecidas para el proyecto
- Declaro que trabajaré en forma segura, cumpliré y acataré todas las normativas y procedimientos de seguridad, siendo estas condiciones imprescindibles para mi permanencia en los sectores y trabajos del proyecto.
- Declaro que me registraré por los procedimientos específicos de Seguridad, Salud y Medio Ambiente y las normativas que sobre el tema se han dictado y dictarán, adecuando mi desempeño laboral a una conducta segura e higiénica y de respeto hacia la población y el Medio Ambiente
- Declaro saber y entender que cualquier incumplimiento de las normas y procedimientos de Seguridad, Salud y Medio Ambiente establecidas para el presente proyecto, me someto a las sanciones establecidas en el

Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las cuales conozco y acato en su totalidad.

- **Plan de seguridad, salud y medio ambiente a ejecutarse en el proyecto**

Los planes de Seguridad, Salud y Protección Ambiental son documentos escritos donde se incorporan todas las providencias y reglamentaciones del Programa de Seguridad, Salud y Protección Ambiental de cada proyecto. Tiene como objetivo principal la eliminación o la reducción de los riesgos evitables relacionados con la actividad.

El Plan de Seguridad, Salud y Protección Ambiental se desarrollará basado en la premisa de que todos los accidentes y lesiones son evitables. El Plan incluirá como mínimo los siguientes temas:

- a. Política de prevención de accidentes y protección al medio ambiente**

La empresa deberá tener como política de prevención, desarrollar todas sus actividades laborales en el marco de adecuadas condiciones de Trabajo y Seguridad. De esta política surge que:

- Todos los accidentes pueden y deben ser prevenidos.
- Las causas que generan los accidentes pueden ser eliminadas o controladas.
- La prevención de accidentes de trabajo es una obligación social indeclinable de todo el personal de la empresa, cualquiera sea su función, y de quienes se hallen transitoriamente en ella constituyendo, además, una condición de empleo.
- La prevención de riesgos en el trabajo junto con la calidad, los costos y el servicio constituyen una sola prioridad unificada.

- b. Capacitación al Personal**

Todo el Personal afectado a las obras recibirá capacitación sobre los siguientes temas:

- Inducción sobre Seguridad, Salud y Medio Ambiente previa incorporación a obra.
- Plan de manejo ambiental.
- Relación con las comunidades.
- Reglamento interno de obra.
- Diálogo diario de seguridad liderado por la Supervisión.
- Utilización de elementos de protección personal.
- Bloqueo de equipos e instalaciones.
- Trabajos en altura.
- Revisión inicial y periódica de equipos e instalaciones.
- Información de incidentes, accidentes y condiciones inseguras.
- Emergencias y tratamiento de eventuales accidentes de trabajo y contingencias ambientales.
- Orden y Limpieza.
- Prevención de incendios.
- Áreas restringidas.

- Normas internas del cliente.

c. Conformación del Comité de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Con el inicio de las actividades se conformará el Comité de Seguridad de Obra, serán integrantes del mismo los siguientes sectores:

- Dirección de Obra.
- Seguridad, Salud y Medio Ambiente
- Supervisión general.
- Personal.
- Servicio generales.
- Eventuales invitados.

d. Especificación, entrega y documentación de los elementos de protección personal.

La adquisición de todos los elementos de protección personal responderá a las especificaciones de la empresa y serán provistas a los trabajadores de acuerdo a las distintas especialidades, registrando y documentándose en legajo individual. El personal de eventuales contratistas deberá alinearse a esta Directiva.

e. Procedimientos de trabajo

Para todas las tareas relevantes se elaborará el procedimiento de trabajo respectivo cuya información básica será:

- Descripción de la tarea.
- Responsabilidades.
- Equipos y herramientas a utilizar.
- Metodología de trabajo.
- Análisis de riesgos.
- Medidas de control.

f. Análisis seguro de trabajo

Diariamente y previo inicio de las actividades se elaborará el Análisis Seguro del Trabajo cuyo objetivo es pensar antes de actuar utilizando como técnica preventiva la de identificar, evaluar y controlar.

La elaboración de la presente herramienta estará liderada por la supervisión participando todo el personal responsable de la ejecución de la tarea.

g. Señalización de obra

Responderá a la siguiente normativa:

- Señalización institucional.
- Señalización de riesgo.
- Señalización preventiva.
- Divulgación y concientización.

h. Revisión inicial y periódica de equipos, vehículos e instalaciones

Todos los equipos, herramientas e instalaciones tales como grúas, equipos, vehículos, camiones, tableros eléctricos, aparejos, herramientas eléctricas

manuales, etc., serán controlados periódicamente con el objeto de evitar la generación de riesgos durante su utilización.

El alcance, el método y la responsabilidad de dicho control responderán al procedimiento específico elaborado para tal efecto.

i. Auditorias en los frentes de trabajo

El prevencionista de obra auditará los frentes de trabajo respondiendo al procedimiento específico aprobado para la obra. El resultado de las auditorias será informado al responsable de los trabajos, registrándose la actividad, desvíos, medidas correctivas y plazos de ejecución.

El análisis y seguimiento de las mismas, será tema de tratamiento en las reuniones de Comité de Dirección.

j. Inspecciones periódicas de Seguridad

La Dirección de Obra y el personal del departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente realizarán inspecciones en las distintas áreas de trabajo. El alcance, el método y la responsabilidad de dichos inspecciones responderán al procedimiento específico elaborado para tal fin. Los desvíos, correcciones, plazos y responsable de la ejecución se documentarán en los formatos específicos.

k. Prevención de incendios

Se mantendrá un programa efectivo de prevención y control de posibles incendios incluirá como mínimo lo siguiente:

- Cumplimiento de normas internas de Planta.
- Identificación, manejo y uso adecuado de materiales inflamables.
- Orden y limpieza.
- Utilización adecuada de equipos de oxicorte, soldadura, amoladora, etc.
- Inspección y mantenimiento de los extintores.
- Provisión de extintores de incendio manuales.
- Capacitación en el uso de extintores.

l. Análisis e investigación de Incidentes y Accidentes de trabajo

Serán considerados como incidentes todos aquellos acontecimientos que aún, no generando lesiones a las personas, pérdidas materiales o daños al Medio Ambiente, potencialmente estaban en condiciones de originarlo.

Todos los incidentes tendrán el mismo tratamiento de investigación, análisis de causas y acciones correctivas de igual manera que los accidentes.

Todos los accidentes con o sin pérdidas de días serán investigados, analizados de acuerdo al procedimiento específico vigente. La línea operativa confeccionará los informes correspondientes.

m. Registro y elaboración de estadísticas

Al finalizar cada mes se confeccionará el informe mensual de estadísticas de accidentes, donde se detallará el total de horas hombres trabajadas, el total de personal incluyendo las Empresas Contratistas, la cantidad de accidentes

registrados en forma mensual y acumulado del proyecto; así mismos serán consideradas las variables de índice de frecuencia e Índice de gravedad.

n. Normativa para eventuales Subcontratistas

El trabajo de eventuales subcontratistas estará regulado por las mismas normas que atañen a nuestra operación, en base a los lineamientos estipulados en el presente programa y a las normas que específicamente están elaboradas para el Proyecto.

o. Plan de Salud ocupacional

La empresa ejecutora considera prioritario con relación a su personal, promover e implementar normativas y acciones tendientes al cuidado de la salud, conservación y recuperación, como también generar adecuadas medidas de medicina preventiva frente a tareas con riesgos especiales, actuando en colaboración con los especialistas en Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, y solicitando, cuando así conviniere a los fines de esta política, el concurso de otras áreas de la Empresa.

p. Plan de Manejo Ambiental

El cumplimiento de todas las normas y procedimientos contenidos en el plan de manejo ambiental, será de cumplimiento obligatorio para todos los integrantes del proyecto. Para tal efecto en cada una de los frentes de obra se designarán los profesionales ambientalistas que liderarán en conjunto con la Dirección de obras la implementación y ejecución de los procedimientos citados.

Se cuidará especialmente el destino final de efluentes de obra, así como desperdicios de todo origen que deban eliminarse y así actuar de acuerdo a las pautas vigentes y respetando los procedimientos y lineamientos del Plan de Manejo Ambiental.

9.1.1. Conclusiones y recomendaciones

- Los impactos positivos más relevantes, en la etapa de la fase de construcción es el tablestacado debido a que permitirá prevenir accidentes graves o mortales debidos al desprendimiento de tierras. La señalización y seguridad en obra debido a que permitirá el desarrollo de las actividades con la mayor eficiencia y con la mejor información y protejan la salud de los trabajadores de la obra.
- Los impactos positivos más relevantes, en la etapa de la fase de operación del proyecto es el funcionamiento del complejo deportivo ,entradas y salidas de personas y aparición de comercio son los más importantes debido a que permitirá la sostenibilidad del proyecto, además de solucionar los problemas sociales y económicos.
- Los impactos negativos en la fase de construcción y operación del proyecto están catalogados como poco significativos.
- La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en la etapa de construcción, se ha determinado que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos, no son limitantes ni tampoco constituyen restricciones importantes para el proyecto del complejo deportivo.

- Iniciada la obra se debe cumplir con Plan de acción preventivo – correctivo con la finalidad sensibilizar a los trabajadores y pobladores, dándoles a conocer las medidas ambientales que se ejecutarán en la fase de construcción y operación de la infraestructura del complejo deportivo.
- Se recomienda que el personal utilice ropa de trabajo de material resistente, protección para las manos, para los ojos, el rostro y equipo respiratorio; la piel expuesta deberá recubrirse con vaselina o aceite al momento de utilizar la cal de tlapalería (cal apagada) para el tratamiento de aguas grises.

**ANEXO N°9.5: PRESUPUESTO DEL COMPLEJO
DEPORTIVO**

9.5.1 METRADOS DE ESTRUCTURA

9.5.2. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

9.5.3. PLANIFICACIÓN

9.5.4. GASTOS GENERALES POR MÓDULO

9.5.5 PRESUPUESTO POR MÓDULO

**ANEXO N° 9.6: CRONOGRAMA DEL COMPLEJO
DEPORTIVO**

**ANEXO N° 9.7: DATOS DE LA ZONA DEL
COMPLEJO DEPORTIVO**

Cuadro N° 01: Datos generales del Centro Poblado de Saltur.

Departamento	Lambayeque
Provincia	Chiclayo
Altura (m.s.n.m)	46
Población (hab.)	6645
Densidad Poblacional (hab/km ²)	12

Fuente: INEI, Censos 2007 –
Municipalidad Centro Poblado de Saltur.

Cuadro N°0.2: Disponibilidad de Infraestructuras Deportivas en el Centro Poblado de Saltur

NOMBRE DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	DIRECCIÓN	DISCIPLINA DEPORTIVAS	ÁREA (M ²)	USO ACTUAL	ESCUELAS DEPORTIVAS META 30
Plataforma deportiva- Saltur	Losa deportiva	Husares de Junín	Fútbol	330	Vigente	NO
Polideportivo centro poblado Saltur	Losa deportiva	Av . 24 de Junio	Fútbol y básquet	651	Vigente	NO

Fuente: Municipalidad Centro Poblado de Saltur

Cuadro N°03: Índice delictivo.

CUADRO DE RESULTADO DE INCIDENCIA DELICTIVA DIARIA DE LA CPNP SALTUR -2015		
SUB UNIDADES		CPNP SALTUR
DCP	ROBO A PERSONAS	119
	ROBO DE VEHÍCULOS	12
	ROBO A DOMICILIOS	27
	ROBO A COMERCIOS	1
	INVASIONES	7
DCVCS	HOMICIDIOS	0
	SUICIDIOS	0
	FEMINICIDIO	0
	SICARIATO	0
	CONTRA LA LIBERTAD DE TRABAJO	23
	PANDILLAJE	46
	LESIONES POR ACCIDENTE DE TRANSITO	6
DPC	ACCIDENTE DE TRÁNSITO FATALES	10
	TENENCIA ILEGAL DE ARMA DE FUEGO	4
	ALCOHOLEMIA	24
	VIOLACIÓN DE LIBERTAD SEXUAL	8
	SECUESTROS	0
	TRATA DE PERSONAS NACIONAL	0
	TRATA DE PERSONAS EXTRANJERAS	0
CONTRA LA SEGURIDAD	MICROCOMERLIZACIÓN DE DROGA	7
VIOLENCIA FAMILIAR	A HOMBRES	0
	MUJERES	12
	MENORES	1

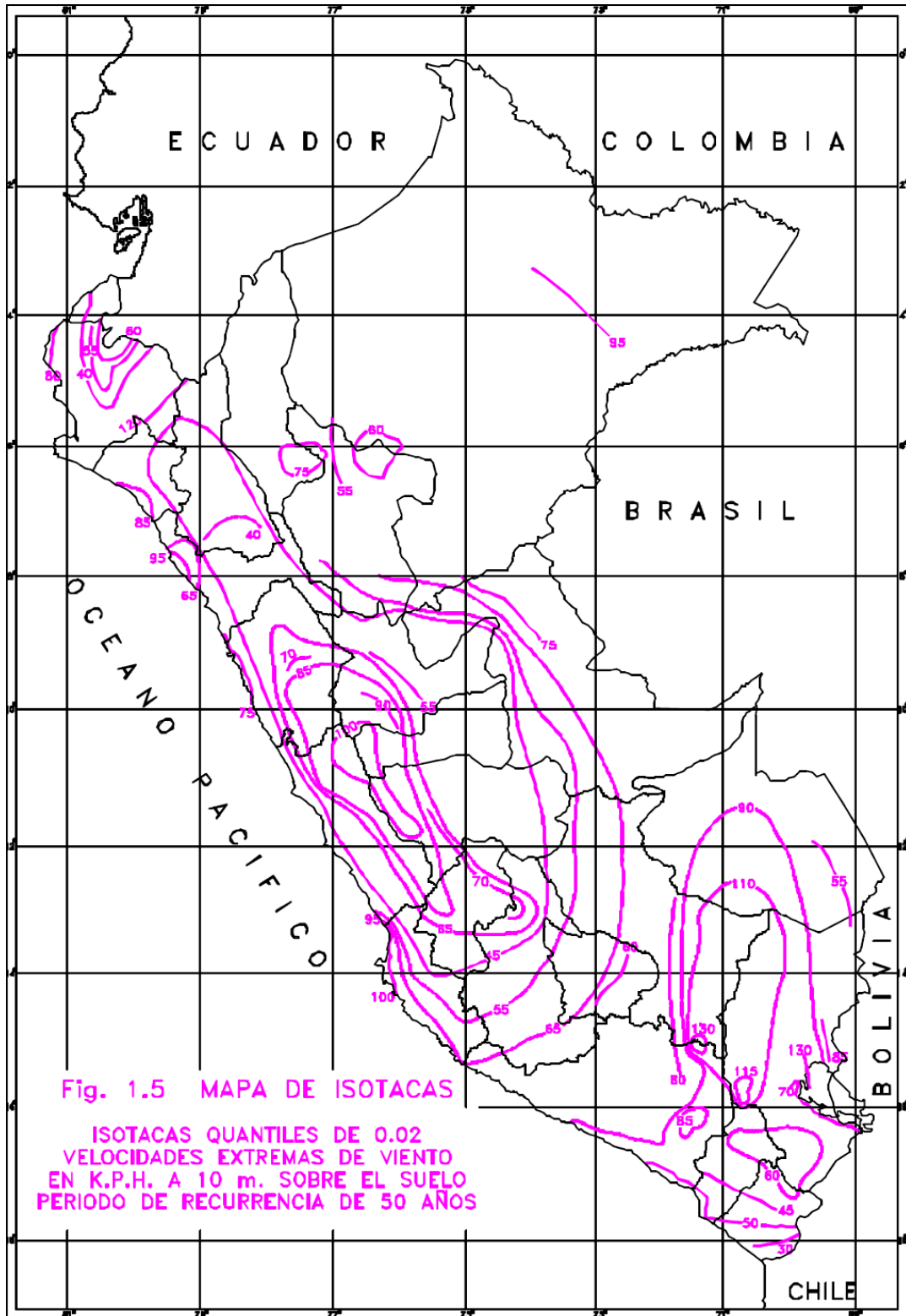
Lo que respecta drogas se ha logrado detener a siete (7) personas, y se ha decomisado 392 ketes de pbc y 66 pacos de marihuana.

CUADRO DE RESULTADO DE INCIDENCIA DELICTIVA DIARIA DE LA CPNP SALTUR -2016		
SUB UNIDADES		CPNP SALTUR
DCP	ROBO A PERSONAS	137
	ROBO DE VEHÍCULOS	14
	ROBO A DOMICILIOS	23
	ROBO A COMERCIOS	3
	INVASIONES	2
DCVCS	HOMICIDIOS	0
	SUICIDIOS	0
	FEMINICIDIO	0
	SICARIATO	0
	CONTRA LA LIBERTAD DE TRABAJO	25
	PANDILLAJE	64
	LESIONES POR ACCIDENTE DE TRANSITO	3
DPC	ACCIDENTE DE TRÁNSITO FATALES	0
	TENENCIA ILEGAL DE ARMA DE FUEGO	7
	ALCOHOLEMIA	13
	VIOLACIÓN DE LIBERTAD SEXUAL	17
	SECUESTROS	0
	TRATA DE PERSONAS NACIONAL	0
	TRATA DE PERSONAS EXTRANJERAS	0
CONTRA LA SEGURIDAD	MICROCOMERLIZACIÓN DE DROGA	11
VIOLENCIA FAMILIAR	A HOMBRES	0
	MUJERES	21
	MENORES	0

Se ha logrado detener a once (11) personas, y se ha comisado la cantidad de 61 ketes de pbc y 123 pacos de marihuana.

ANEXO N°9.8: IMÁGENES

IMAGEN N°01: Mapa eólico del Perú



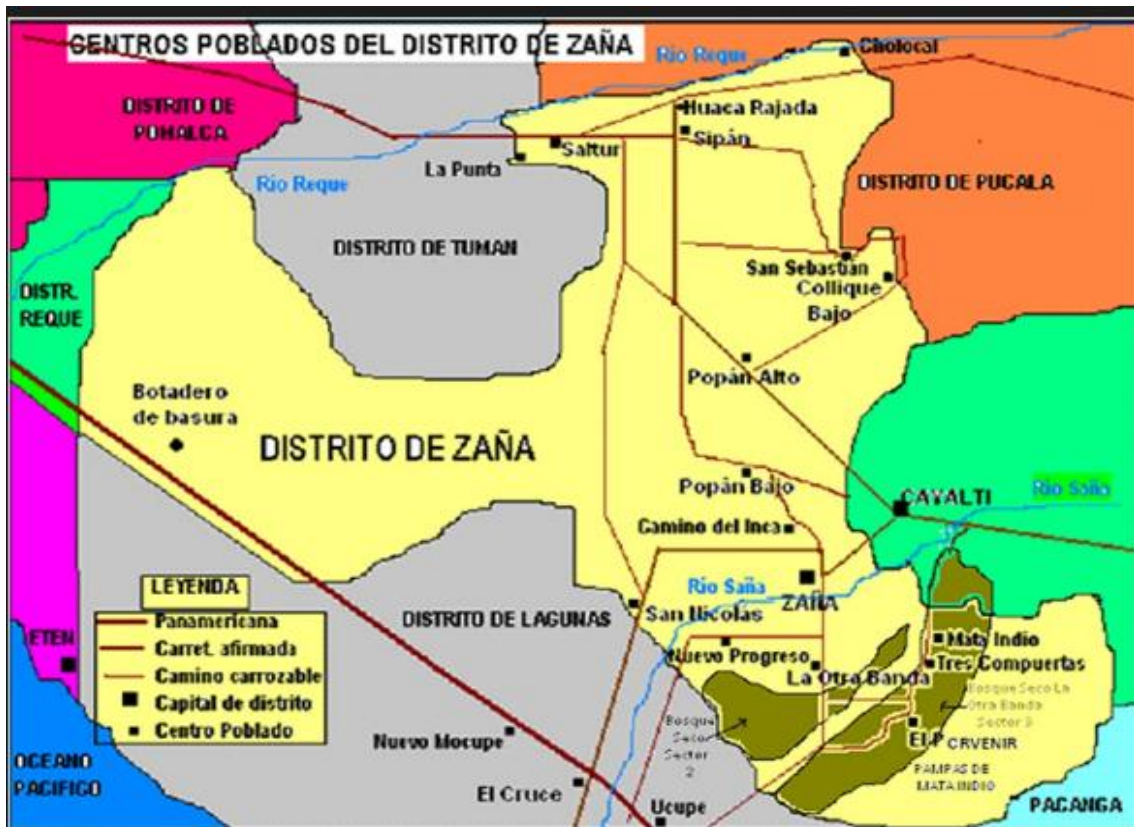
Fuente: E-020. 2006.

IMAGEN N° 02: Ubicación de la región Lambayeque en el país.



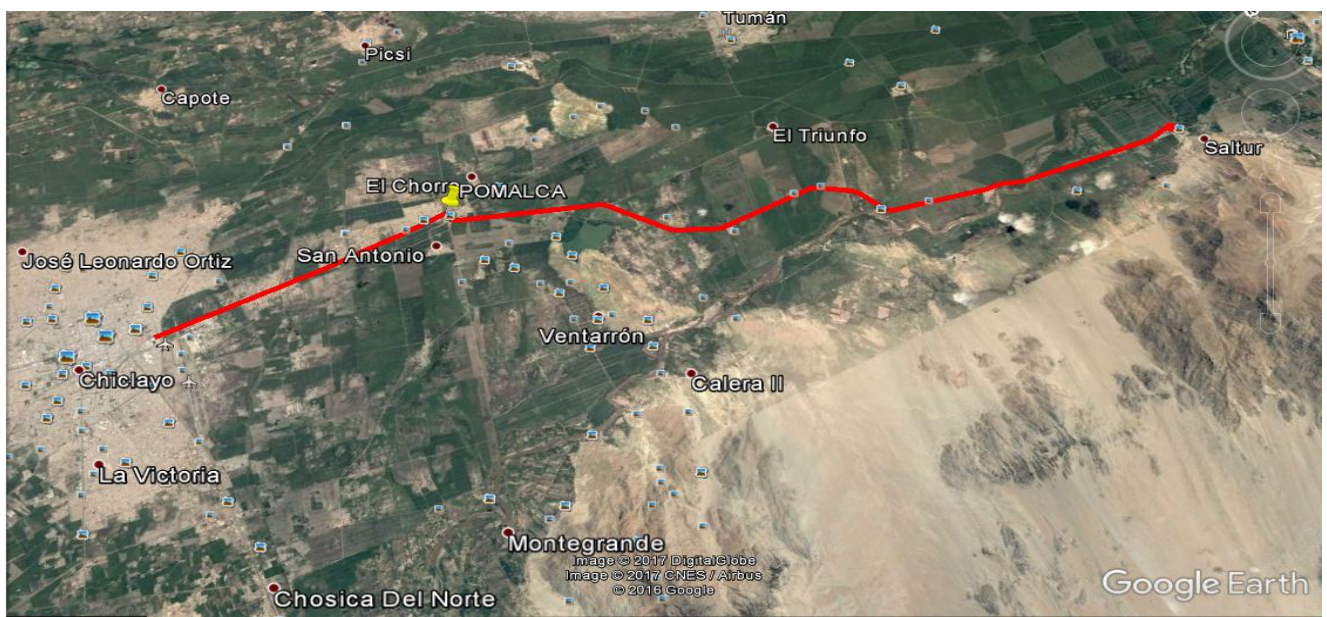
Fuente: Google imágenes.

IMAGEN N° 03: Ubicación del distrito de Zaña y sus centros poblados.



Fuente: Google imágenes.

IMAGEN N° 04: Ruta de Chiclayo hacia el centro poblado de Saltur



Fuente: Google EARTH.

IMAGEN N° 05: Centro poblado de Saltur.



Fuente: Google EARTH.

IMAGEN N° 06: Zona del Proyecto a Realizar.



Fuente: Google EARTH.

ANEXO N°9.9: FOTOGRAFÍAS.

FOTOGRAFÍA N° 01: Visita a Zona del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

FOTOGRAFÍA N° 02: Cerco perimétrico y tribuna de adobe del estadio del Centro Poblado de Saltur.



Fuente: Elaboración propia.

FOTOGRAFÍA N° 03: Plataforma Deportiva – Saltur. Dirección: Húsares de Junín



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA N° 04: Polideportivo Centro Poblado Saltur. Dirección: Av. 24 de Junio



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA N° 05: Excavación de las calicatas



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 06: Excavación de las calicatas



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 07: Extracción de las muestras



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 08: Medición del nivel freático



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 09: Medición de altura de la calicata



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 10: Muestras de SPT



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 11: Realización del ensayo de contenido de humedad



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 12: Muestras secas de las calicatas



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 13: Muestras secas en el horno



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 14: Ensayo para el análisis granulométrico



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 15: Peso de las muestras



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 16: Ensayo de limite líquido y plástico



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFÍA N° 17: Saturación de las muestras para el ensayo de límite líquido y plástico



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°9.10: ADITIVOS PARA CONCRETO

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®

RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO Y PUENTE DE ADHERENCIA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Recubrimiento anticorrosivo y puente de adherencia elaborado a base de resinas epoxicas modificadas y cemento, de tres componentes.

USOS

Como recubrimiento anticorrosivo para acero de refuerzo:

- Para reparaciones de elementos de concreto reforzado donde existe corrosión en el acero embebido y desea protegerse, previa limpieza del mismo.
- Como protección preventiva del acero de refuerzo en elementos nuevos de concreto reforzado de sección delgada, con poco espesor de recubrimiento o que serán expuestos a ambientes agresivos.

Como puente de adherencia para concreto, morteros o acero:

- Para reparaciones al concreto donde se utilicen morteros de reparación predosificados SikaTop o elaborados en obra.
- Para adherir concreto nuevo con concreto existente.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

SikaTop®-Armatec® 110 EpoCem® proporciona las siguientes ventajas:

- Excelente puente de adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto.
- Actúa como una efectiva barrera contra la penetración del agua y cloruros.
- Contiene inhibidores de corrosión.
- Proporciona un excelente puente de adherencia entre el sustrato y la posterior aplicación de morteros de reparación o vertido de concreto nuevo.
- No lo afecta la humedad.
- Altas resistencias mecánicas.
- Predosificado, listo para usarse.
- Puede aplicarse por rociado mediante equipo para lanzado de mortero.
- Incombustible y libre de solventes.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques:	Unidad de 4 litros (8 kg)	
Apariencia / Color	Color:	
	Componente A:	Blanco
	Componente B:	Amarillo
	Componente C:	Café claro
Vida Útil	12 meses	
Condiciones de Almacenamiento	12 meses a partir de la fecha de elaboración, si se almacena en su empaque original sellado, en lugar seco, bajo techo, a temperaturas entre + 5 °C y + 30 °C.	
Densidad	Mezcla A+B+C: 2 kg/L a 20° C	

INFORMACIÓN TÉCNICA

Resistencia a la Adherencia	En concreto (sandblasteado): 2 a 3 MPa (20 a 30 kg/cm ²), o falla en el sustrato En acero: > 3 MPa (30 kg/cm ²)
Resistencia a la Difusión de Vapor de Agua	$\mu_{H_2O} \sim 100$
Resistencia a la Difusión de Dióxido de Carbono	$\mu_{CO_2} \sim 14,000$

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Consumo	Como puente de adherencia, el consumo depende de las condiciones de rugosidad y porosidad del sustrato, pero se recomienda aplicar al menos de 1 a 1.5 kg/m ² . Como recubrimiento anticorrosivo aplicado a dos manos, entre 3 y 4 kg/m ² , dependiendo del método de aplicación.
Duración de la Mezcla	3 a 4 horas (a temperatura ambiente de entre 5 °C a 30 °C).

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

Concreto, mortero, piedra: la superficie debe estar limpia, sana y libre de materiales sueltos, lechadas, grasa y aceite.

Acero: superficie limpia y libre de grasa y aceite, óxido y escamas de fundición.

Limpieza superficial grado comercial por medios manuales o mecánicos.

MEZCLADO

Agite vigorosamente los componentes A y B antes de abrirlos. Vierta ambos líquidos en un recipiente adecuado para realizar la mezcla y revuelva durante 30 segundos. Agregue el componente C lentamente mientras continúa agitando. Mezcle mecánicamente durante 3 minutos, usando taladro de bajas revoluciones (máximo 250 rpm) a fin de evitar introducir aire. Deje reposar el producto entre 5 a 10 minutos, hasta que la mezcla muestre una consistencia aplicable con brocha con poco escumamiento. Mezcle siempre la cantidad necesaria de producto respetando rigurosamente la proporción de los componentes. Es preferible utilizar los componentes por completo para realizar la mezcla.

APLICACIÓN

Partes por peso: A : B : C = 1 : 2.5 : 12.1

- a) Cuando se usa como recubrimiento anticorrosivo: Aplique una capa de entre 0.5 y 1 mm de espesor sobre el acero limpio y sin corrosión por medio de brocha de pelo duro, rodillo o equipo neumático. Permita secar durante 2 a 3 hrs. (a temperatura ambiente de 20 °C) y entonces aplique una segunda mano de espesor similar. Verificar que la superficie del acero se encuentre totalmente cubierta con un espesor mínimo de 1 mm de producto.
- b) Cuando se usa como puente de adherencia para re-

parar mortero o concreto:

Humedezca el sustrato preparado hasta saturarlo superficialmente y aplique un capa de adherencia de espesor no menor a 0.5 mm, usando brocha, rodillo o equipo de lanzado. Para mejores resultados, asegúrese de que el puente de adherencia cubra las irregularidades de la superficie. Aplique el mortero de reparación recién mezclado o el concreto fresco cuando el puente de adherencia se encuentre todavía húmedo. El tiempo máximo entre la colocación del puente de adherencia y la aplicación del mortero de reparación o concreto debe ser:

Temperatura ambiente	Tiempo máximo de espera
30°C	8 horas
20°C	12 horas
10°C	16 horas
5°C	20 horas

Tiempos de espera mayores incrementan el riesgo de contaminación del puente de adherencia, lo cual puede llevar a reducir la adherencia con las capas posteriores.

TRATAMIENTO DE CURADO

Protect the fresh mortar from rain while the material has not yet set.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Utilice agua para remover el material sin endurecer de las herramientas y equipos de mezclado. Una vez endurecido, el SikaTop®-Armotec 110 EpoCem puede removerse únicamente por medios mecánicos.

DOCUMENTOS ADICIONALES

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaTop®Armotec®-110 EpoCem®:

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO

DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



mente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

LIMITACIONES

- Temperatura mínima de aplicación (ambiente y sustrato): + 5°C
- Temperatura máxima de aplicación (ambiente y sustrato): + 35°C
- Al momento de la aplicación, el sustrato debe saturarse superficialmente de agua pero permaneciendo libre de encharcamientos.
- Las dosificaciones recomendadas deben seguirse estrictamente.
- No debe adicionarse agua a la mezcla.
- Proteger de la lluvia durante las primeras 8 horas de aplicado el producto.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuados

HOJA TÉCNICA

Plastiment® HE-98

Aditivo plastificante e impermeabilizante

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un aditivo plastificante e impermeabilizante libre de cloruros que produce en el concreto un aumento en su trabajabilidad logrando una reducción en la relación agua / cemento.

USOS

- Plastiment® HE-98 es un aditivo de uso universal y su empleo es recomendable en todos los concretos de obras civiles, edificaciones, prefabricados y en general, en toda obra de concreto donde:
- Se exija un concreto de calidad.
- Se tenga que elaborar elementos esbeltos.
- Se requiera superficies en concreto caravista.
- Se necesite facilitar las labores de colocación.
- En todo tipo de obras hidráulicas (canales, presas, piscinas, cisternas, entre otros).

VENTAJAS

- Mejora la trabajabilidad en el concreto fresco, facilitando las labores de colocación de éste.
- Permite reducir el agua de amasado en el concreto produciendo incrementos en las resistencias mecánicas.
- Aumento de la impermeabilidad.
- Disminución de las retracciones.
- No contiene cloruros.
- Colocación del concreto con una ligera vibración en los lugares con gran cuenta de acero o poco accesible.
- Rapidez en la colocación del concreto bombeado gracias a la mejora de su trabajabilidad (slump).

NORMA

Plastiment® HE-98 cumple con la norma ASTM C 494 tipo A

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido

COLORES

Pardo oscuro

PRESENTACIÓN

- Paquete de 4 envases PET x 4 Litros.
- Cilindro x 200 Litros.

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Se puede almacenar por 1 año en su envase original cerrado, sin deterioro si se mantiene en un lugar fresco y bajo techo
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1.17 ± 0.02 kg/L BASE QUÍMICA Base de lignosulfonato modificado. USGBC VALORACIÓN LEED Plastiment® HE-98 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Conenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS La dosis varía aproximadamente entre 2.5 cm ³ a 6 cm ³ por kilogramo de cemento. Para lograr una buena impermeabilidad, la dosis mínima debe ser 3.3 cm ³ por kilogramo de cemento.
MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE EMPLEO <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plastiment® HE-98 se utiliza diluido en la última parte del agua de amasado del concreto de acuerdo a la dosificación prescrita. ▪ Se recomienda no preparar soluciones de antemano, por cuanto el aditivo tiene mayor densidad que el agua. ▪ Si no se dispone de dosificadores de aditivo, debe emplearse un recipiente con la medida exacta para cada amasado. ▪ El Plastiment® HE-98 se puede usar en combinación con otros aditivos como incorporadores de aire tipo SikaAer®, inhibidores de corrosión tipo Sika® Ferrogard®-901, súper plastificantes tipo Sikament®, Sika® ViscoCrete® entre otros. IMPORTANTE <ul style="list-style-type: none"> ▪ La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra. ▪ Dosificaciones superiores a la recomendada puede ocasionar incorporación de aire en la mezcla.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe

NOTAS LEGALES

La Información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta Información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que puedan acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 8
la misma que deberá ser destruida"**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Plastiment® HE-98 :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro Industrial "Las Praderas"
de Lurín s/n MZ B, Lotes 5 y
6, Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Plastiment® HE-98
22.01.15, Edición 9

Versión elaborada por: Sika Perú
S.A.
CS, Departamento Técnico
Tel: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com

