

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL NUEVO**  
**MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA,**  
**UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**  
**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**RAYMUNDO ALEJANDRO EXEBIO TABOADA**

**CHICLAYO, 29 de Agosto de 2018**

**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL NUEVO  
MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA,  
UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES**

**POR:**

**RAYMUNDO ALEJANDRO EXEBIO TABOADA**

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad  
Católica Santo Toribio de Mogrovejo para optar el título  
de ;**

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**APROBADO POR EL JURADO INTEGRADO POR**

---

**Ing. Segundo Guillermo Carranza Cieza**

**PRESIDENTE**

---

**Ing. Justo David Pedraza Franco**

**SECRETARIO**

---

**Ing. Eduardo Antonio Larrea Wong**

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi agradecimiento.

Papá y Mamá

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer especialmente a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con la realización de este proyecto. Entre ellas me gustaría mencionar

a mis padres Juan Manuel Exebio Cabrera y Berry Hiriana Taboada Quiroz; y a mi asesor al Ing. Eduardo Larrea Wong por darme la idea para desarrollar este proyecto.

# ÍNDICE

## DEDICATORIA

## AGRADECIMIENTO

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	20
II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes.....	23
2.2. Bases teóricas – científicas.....	28
2.3. Definición de términos básicos.....	31
2.3.1. Capacidad de carga de las cimentaciones.....	31
2.3.2. Cimentación.....	31
2.3.3. Estudio de mecánica de suelos.....	31
2.3.4. Deflexiones.....	32
2.3.5. Evaluación de impacto ambiental.....	32
2.3.6. Estructuras de concreto armado.....	32
2.3.7. Edificación sismoresistente.....	32
2.3.8. Estructuras laminares.....	34
2.3.9. Paraboloide hiperbólico.....	36
2.3.9.1. Geometría y ecuaciones geométricas.....	37
2.3.9.2. Tipos de paraboloide.....	38
2.3.9.3. Descripción del sistema.....	41
2.3.9.4. Tensiones para los estados de carga considerados (Esfuerzos de viento y de sismo – varios estados a considerar).....	42
2.3.9.5. El sismo en los diferentes tipo de paraboloides, dependiendo de la forma de estos.....	43
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1. Diseño De Investigación.....	46
3.1.1. Tipo De Estudio.....	46
3.1.2. Hipótesis.....	47
3.1.3. Diseño de contrastación de hipótesis.....	47
3.1.4. Variables.....	47
3.1.5. Población y muestra.....	47

3.2. Metodología .....	48
3.2.1. Procedimientos.....	48
3.2.1.1. Estructuración.....	48
3.2.1.2. Predimensionamiento.....	52
3.2.1.3. Metrado de cargas.....	55
3.2.1.4. Análisis sísmico .....	56
3.2.1.5. Condiciones generales de diseño .....	67
3.2.1.6. Diseño de losa aligeradas.....	67
3.2.1.7. Diseño de vigas .....	70
3.2.1.8. Diseño de placas y columnas .....	73
3.2.1.9. Diseño del paraboloides HIPERBÓLICO.....	83
3.2.1.10. Diseño de cimentación.....	90
3.2.1.11. Diseño de cisterna .....	96
3.2.1.12. Diseño de escalera .....	96
3.2.2. Fuentes... ..	96
3.2.3. Instrumentos.....	96
3.2.4. Plan de procesamiento para análisis de datos.....	98
3.2.5. Metodología de recolección de datos.....	100
IV. RESULTADOS.....	101
4.1. Estudios básicos del proyecto .....	101
4.1.1. Recolección de datos.....	101
4.1.2. Estudio topográfico.....	103
4.1.3. Calicatas ... ..	104
4.1.4. Realización de ensayos.....	107
4.1.5. Predimensionamiento de los elementos estructurales .....	128
4.1.6. Diseño sismoresistente.....	138
4.1.7. Diseño de vigas .....	152
4.1.8. Diseño de columnas.....	155
4.1.9. Diseño en placas.....	156
4.1.10. Diseño de losas aligeradas.....	164
4.1.11. Cimentación .....	171
4.1.12. Diseño de la escalera .....	190
4.1.13. Diseño de la cisterna .....	199
4.1.14. Diseño estructural del paraboloides hiperbólico .....	211

4.1.15. Instalaciones sanitarias .....	218
4.1.16. Instalaciones eléctricas .....	223
V. DISCUSIÓN.....	230
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	244
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	247
VIII.ANEXOS .....	249

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:POBLACIÓN PROYECTADA DEL DISTRITO DE POMALCA – MÉTODO ARITMÉTICO – MÉTODO GEOMÉTRICO – INEI.....	48
GRÁFICO 2:ESPECTRO - DIRECCIÓN X-X.....	64
GRÁFICO 3:ESPECTRO - DIRECCIÓN Y-Y.....	64
GRÁFICO 4:SECCIÓN DE VIGA RECTANGULAR EN EL MOMENTO DE LA FALLA .....	70
GRÁFICO 5:DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE COLUMNA -DIRECCIÓN X-X.....	77
GRÁFICO 6:DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE COLUMNA -DIRECCIÓN Y-Y.....	78
GRÁFICO 7:DISEÑO DE LA PLACA EN SAP 2000 CONSIDERANDO LA ZONA DE CONFINAMIENTO .....	81
GRÁFICO 8:DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN X-X - PLACA .....	82
GRÁFICO 9:DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN Y-Y - PLACA .....	83
GRÁFICO10:CRITERIO DE POTENCIAL DE COLAPSO .....	126



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: CAPACIDAD DE CARGA DE LAS CIMENTACIONES .....	31
FIGURA 2: FORMA DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO Y SU FORMA DE MECANISMO .....	37
FIGURA 3: GEOMETRÍA DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO .....	37
FIGURA 4: FORMAS DE EMPOTRAMIENTO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO	38
FIGURA 5: PARABOLOIDE TIPO SOMBRILLA.....	39
FIGURA 6: PARABOLOIDE TIPO CAPILLA.....	39
FIGURA 7: PARABOLOIDE TIPO FRONTON .....	40
FIGURA 8: PARABOLOIDE TIPO QUILLA .....	41
FIGURA 9: PESO PROPIO SOBRE LA ESTRUCTURA DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO.....	42
FIGURA 10: SOBRECARGA DE RELLENO SOBRE EL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO .....	43
FIGURA 11: OSCILACIÓN DE LA ESTRUCTURA AL ACTUAR EL SISMO .....	44
FIGURA 12: PLANO DE ARQUITECTURA DE LA EDIFICACIÓN - 1 NIVEL.....	50
FIGURA 13: PLANO DE ARQUITECTURA DE LA EDIFICACIÓN - 2 NIVEL.....	51
FIGURA 14: PLANO DE ARQUITECTURA DE LA EDIFICACIÓN - MÓDULOS .....	51
FIGURA 15: ÁREA DE TECHO QUE CARGA LA COLUMNA ANALIZADA .....	53
FIGURA 16: ZONAS SÍSMICA EN EL PERÚ.....	57
FIGURA 17: DESPLAZAMIENTO POR SISMO ESTÁTICO – DIRECCIÓN X - EN UN PÓRTICO DE LA ESTRUCTURA MEDIANTE EL PROGRAMA SAP2000	66
FIGURA 18: ALTERNANCIA DE CARGAS EN LAS LOSAS ALIGERADAS .....	68
FIGURA 19: ENVOLVENTE (M33) EN LAS VIGAS.....	71
FIGURA 20: ENVOLVENTE (M33) EN LAS VIGAS.....	71
FIGURA 21: SECCIÓN DE LA VIGA EN SECCIÓN DESINGER.....	76
FIGURA 22: DIAGRAMA DE ITERACIÓN ELABORADO EN SAP2000 .....	76
FIGURA 23: SPRINGS EN LOS PUNTOS (BALASTO) – SAP2000.....	91
FIGURA 24: VALORES A TOMAR EN LA VERIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE LAS ZAPATAS PREDIMENSIONADAS .....	93
FIGURA 25: CRITERIOS AL SACAR VALORES PARA EL DISEÑO DE LAS ZAPATAS .....	94
FIGURA 26: MOMENTOS EN EL ÁREA DE LA ZAPATA .....	94
FIGURA 27: PLANO DE UBICACIÓN DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DE POMALCA.....	104
FIGURA 28: DELIMITACIÓN DE LA CALICATA A EXCAVAR .....	106
FIGURA 29: USO DE LA RETROEXCAVADORA EN LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA PARA ALCANZAR LA PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN .....	106
FIGURA 30: MUESTREO EN UNA DE LAS CALICATAS EXCAVADAS .....	107
FIGURA 31: IDENTIFICACIÓN DE LA CALICATA N°2 .....	107
FIGURA 32: ENSAYO DE GRANULOMETRÍA .....	110
FIGURA 33: ENSAYO DE PLASTICIDAD.....	112
FIGURA 34: ROLANDO LA MUESTRA DE PLASTICIDAD .....	113

FIGURA 35:MUESTRAS DENTRO DEL HORNO .....	116
FIGURA 36:TOMA DE DATOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO .....	120
FIGURA 37:ESTRUCTURACIÓN DEL MÓDULO 1 .....	130
FIGURA 38:ESTRUCTURACIÓN DEL MÓDULO 2 .....	131
FIGURA 39:ESTRUCTURACIÓN DEL MÓDULO 3 .....	132
FIGURA 40:PÁGINA DE INICIO AL CREAR UN MODELAMIENTO .....	133
FIGURA 41:PÁGINA DEL EDIT GRID .....	134
FIGURA 42:INGRESO DE LAS MEDIDAS EN EL EDIT GRID PARA EL RESPECTIVO MODULAMIENTO .....	134
FIGURA 43:MODULAMIENTO DE LA ESTRUCTURA .....	135
FIGURA 44:DEFINICIÓN DEL MATERIAL A UTILIZAR EN TODAS LA ESTRUCTURAS A MODELAR .....	136
FIGURA 45: MODELAMIENTO EN 3D DEL MÓDULO 1 .....	136
FIGURA 46: MODELAMIENTO EN 3D DEL MÓDULO 2 .....	137
FIGURA 47: MODELAMIENTO EN 3D DEL MÓDULO 3 .....	137
FIGURA 48:PESO DE SISMO OBTENIDO DEL PROGRAMA SAP 2000 – MÓDULO 1 .....	139
FIGURA 49: SISMO ESTÁTICO Y DINÁMICO - MÓDULO 1 .....	143
FIGURA 50: DESPLAZAMIENTO MÁXIMO DEL MÓDULO 1 .....	143
FIGURA 51: SISMO DINÁMICO Y ESTÁTICO – MÓDULO 2 .....	147
FIGURA 52: DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS – MÓDULO 2 .....	147
FIGURA 53: SISMO DINÁMICO Y ESTÁTICO – MÓDULO 3 .....	150
FIGURA 54 :DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS – MÓDULO 3 .....	150
FIGURA 55: PLACA L = 1.9 M –DIRECCIÓN X-X – ASCENSOR –MÓDULO 1 y 2	159
FIGURA 56: PLACA L=1.4M, DIRECCIÓN Y-Y CONSIDERANDO ZONA DE CONFINAMIENTO – ASCENSOR - MÓDULO 1 y 2 .....	160
FIGURA 57: PLACA L=1.7 M EN DIRECCIÓN X-X – MÓDULO 3 – CONSIDERANDO ZONA DE CONFINAMIENTO .....	162
FIGURA 58: DIRECCIÓN DE LAS VIGUETAS EN LA LOSA ALIGERADO – MÓDULO 1 .....	165
FIGURA 59: DIRECCIÓN DE LAS VIGUETAS EN LA LOSA ALIGERADO – MÓDULO 2 .....	167
FIGURA 60: DIRECCIÓN DE LAS VIGUETAS EN LA LOSA ALIGERADO – MÓDULO 3 .....	169
FIGURA 61: CIMENTACIÓN EN PLANTA - MÓDULO 1 .....	171
FIGURA 62: CIMENTACIÓN EN PLANTA - MÓDULO 2 .....	180
FIGURA 63: CIMENTACIÓN EN 3D – MÓDULO 2 .....	181
FIGURA 64: CIMENTACIÓN EN PLANTA – MÓDULO 3 .....	185
FIGURA 65: CIMENTACION EN 3D – MÓDULO 3 .....	186
FIGURA 66: MODELAMIENTO DE LA ESCALERA EN 3D .....	193
FIGURA 67: VISTA DE LA ESCALERA EN PLANTA .....	193
FIGURA 68: MODELAMIENTO DE LA CISTERNA EN SAP 2000 .....	199
FIGURA 69: DISTRIBUCIÓN DEL ACERO EN LAS PAREDES DE LA CISTERNA ..	210
FIGURA 70: MODELAMIENTO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO EN SAP 2000 .....	217

FIGURA 71: ESFUERZOS EN EL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO EN SAP 2000 ...	217
FIGURA 72: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TABLERO GENERAL.....	225
FIGURA 73: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD1 – PRIMER NIVEL.....	226
FIGURA 74: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD2– PRIMER NIVEL.....	226
FIGURA 75: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD4 – PRIMER NIVEL.....	226
FIGURA 76: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD5 – PRIMER NIVEL.....	227
FIGURA 77: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD6 – PRIMER NIVEL.....	227
FIGURA 78: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD7 – SEGUNDO NIVEL.....	227
FIGURA 79: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD8 – SEGUNDO NIVEL.....	228
FIGURA 80: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD9 – SEGUNDO NIVEL.....	228
FIGURA 81: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD10 – SEGUNDO NIVEL.....	228
FIGURA 82: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD11 – SEGUNDO NIVEL.....	229
FIGURA 83: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD12 – SEGUNDO NIVEL.....	229
FIGURA 84: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD13 – SEGUNDO NIVEL.....	229
FIGURA 85: RESULTADOS DE ENSAYOS DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS .	230
FIGURA 86: VALORES OBTENIDOS DEL SAP 2000 DESPUÉS DE MODULAR EL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO.....	232
FIGURA 87: VALORES OBTENIDOS MANUALMENTE DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO.....	232
FIGURA 88: COMPARACIÓN ENTRE LOS ESFUERZOS EN LA ESTRUCTURA CALCULADOS POR SAP 2000 Y MANUALMENTE.....	233
FIGURA 89: COMPARACIÓN ENTRE LOS ESFUERZOS EN LOS BORDES CALCULADOS POR SAP 2000 Y MANUALMENTE.....	234
FIGURA 90: ESFUERZOS SACADOS DEL PROGRAMA SAP 2000.....	237
FIGURA 91: MOMENTOS EN LAS VIGAS DE BORDE – SAP 2000.....	237
FIGURA 92: PASOS A SEGUIR PARA LA CREACIÓN DE UN DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN SAP 2000 (PASO 1).....	238
FIGURA 93: PASOS A SEGUIR PARA LA CREACIÓN DE UN DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN SAP 2000 (PASO 2).....	239
FIGURA 94: PASOS A SEGUIR PARA LA CREACIÓN DE UN DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN SAP 2000 (PASO 3).....	239
FIGURA 95: ALTERNANCIA DE CARGA USADA EN EL DISEÑO DE LAS LOSAS ALIGERADAS.....	240
FIGURA 96: TABLAS PARA LAS DIMENSIONES DEL CAJÓN DEL ASCENSOR ...	241
FIGURA 97: AFORO DE PERSONAS EN LA INSTALACIÓN DEL MERCADO .....	242
FIGURA 98: VERIFICACIÓN DE DISTANCIA MÁXIMA DE BAÑOS AL PUNTO MÁS LEJANO DE LA EDIFICACIÓN.....	243

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: VALORES DEL FACTOR DE ZONA SEGÚN NORMA E.030 .....	57
TABLA 2: PARÁMETROS DEL SUELO .....	58
TABLA 3: CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES .....	58
TABLA 4: SISTEMAS ESTRUCTURALES .....	59
TABLA 5: LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO .....	59
TABLA 6: CÁLCULO DE PARÁMETROS Y FUERZAS PARA ANÁLISIS SÍSMICO SEGÚN NUEVA NORMA E.030 -2016 .....	60
TABLA 7: CÁLCULO DE PESO DE EDIFICACIÓN Y CORTANTE BASAL .....	61
TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DE FUERZA SÍSMICA EN ALTURA .....	61
TABLA 9: PARÁMETROS SÍSMICOS PARA EL ANÁLISIS DINAMICO EN X-X .....	62
TABLA 10: PARÁMETROS SÍSMICOS PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO EN Y-Y .....	62
TABLA 11: VALORES DE T – Sa DEL ESPECTRO DE DISEÑO. ....	63
TABLA 12: FUERZA CORTANTE MÍNIMA. ....	65
TABLA 13: FUERZA CORTANTE EN CADA SISTEMA Y VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL. ....	65
TABLA 14: CONTROL DE DESPLAZAMIENTO PARA X-X e Y-Y .....	66
TABLA 15: CÁLCULO DE CARGAS ACTUANTES EN LA LOSA ALIGERADA .....	69
TABLA 16: REVISIÓN POR CORTE DEL ALIGERADO .....	70
TABLA 17: CÁLCULO DEL ACERO - DISEÑO A FLEXION DE LA VIGA .....	72
TABLA 18: CÁLCULO DEL ACERO – DISEÑO POR FLEXIÓN DE LA VIGA .....	73
TABLA 19: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA COLUMNA .....	74
TABLA 20: ACERO EN LAS COLUMNAS .....	75
TABLA 21: DATOS OBTENIDOS DEL SAP 2000 PARA EL DIAGRAMA INTERACCIÓN .....	77
TABLA 22: DISEÑO DE UNA PLACA (PARTE 1) .....	78
TABLA 23: DISEÑO DE UNA PLACA (PARTE 2) .....	79
TABLA 24: DISEÑO DE UNA PLACA (PARTE 3) .....	80
TABLA 25: ACERO EN LAS PLACAS .....	81
TABLA 26: DATOS OBTENIDOS DEL SAP 2000 PARA EL DISEÑO DEL DIAGRAMA DE INTERACCIÓN .....	82
TABLA 27: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 1) .....	84
TABLA 28: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 2) .....	85
TABLA 29: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 3) .....	86
TABLA 30: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 4) .....	87
TABLA 31: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 5) .....	88
TABLA 32: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 5) .....	89
TABLA 33: DATOS DEL SUELO EN DONDE SE VA A CIMENTAR .....	90
TABLA 34: PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS .....	92
TABLA 35: VERIFICACIÓN DE LAS ZAPATAS SI CUMPLEN CON LA CAPACIDAD ADMISIBLE .....	93
TABLA 36: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA ZAPATA .....	95
TABLA 37: NÚMERO DE CALICATAS A EXPLORAR .....	100
TABLA 38: COORDENADAS DE LOS PUNTOS EXPLORADOS .....	100

TABLA 39:POBLACIÓN TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES DEL DISTRITO DE POMALCA. ....	101
TABLA 40:POBLACIÓN PROYECTADA DEL DISTRITO DE POMALCA – MÉTODO ARITMÉTICO.....	101
TABLA 41:POBLACIÓN PROYECTADA DEL DISTRITO DE POMALCA – MÉTODO GEOMÉTRICO .....	102
TABLA 42:POBLACIÓN PROYECTADA DEL DISTRITO DE POMALCA – INEI .....	102
TABLA 43:RESUMEN DE NÚMEROS DE PUESTO E INGRESOS REGISTRADOS PARTE INTERNA DEL MERCADO MUNICIPAL DE POMALCA.....	103
TABLA 44:CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL TERRENO EN DONDE SE LLEVAR A CABO DICHO PROYECTO. ....	103
TABLA 45: ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.....	109
TABLA 46:CURVA DE FLUIDEZ .....	114
TABLA 47:CUADRO RESUMEN DE LOS ESTRATOS ENCONTRADOS CON SUS PRINCIPALES PROPIEDADES .....	121
TABLA 48:PRINCIPALES PARÁMETROS DE LAS CALICATAS EXPLORADAS.....	122
TABLA 49:DIMENSIONES DEL TIPO DE CIMENTACIÓN. ....	123
TABLA 50:RESUMEN DE CALICATAS EXPLORADAS.....	124
TABLA 51:ASENTAMIENTO ADMISIBLE.....	125
TABLA 52:TABLA DE EXPOSICIÓN DEL CONCRETO ANTE LOS SULFATOS .....	127
TABLA 53:CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS EXPANSIVOS .....	127
TABLA 54:PARÁMETROS PARA EL DISEÑO SÍSMICO.....	128
TABLA 55:PREDIMENSIONAMIENTO VIGAS X-X .....	129
TABLA 56 :PREDIMENSIONAMIENTO VIGAS Y-Y .....	129
TABLA 57: ANÁLISIS ESTÁTICO DEL MÓDULO 1 .....	138
TABLA 58:CÁLCULO DEL PESO DE EDIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA .....	140
TABLA 59:ANÁLISIS DINÁMICO – MÓDULO 1 .....	142
TABLA 60:DEZPLAZAMIENTOS MÁXIMOS DE ENTREPISO – MÓDULO 1 .....	144
TABLA 61:CÁLCULO DE PESO EDIFICACIÓN – MÓDULO 2.....	145
TABLA 62:ANÁLISIS DINÁMICO – MÓDULO 2 .....	146
TABLA 63:DESPLAZAMIENTOS MÁXIMO PERMISIBLES - MÓDULO 2.....	148
TABLA 64:CÁLCULO DE PESO EDIFICACIÓN – MÓDULO 3.....	149
TABLA 65:ANÁLISIS DINÁMICO – MÓDULO 3 .....	150
TABLA 66:DESPLAZAMIENTO MÁXIMOS – MÓDULO 3 .....	151
TABLA 67:ACERO LONGITUDINAL – PRIMER NIVEL -DIRECCIÓN X-X.....	152
TABLA 68:ACERO LONGITUDINAL – SEGUNDO NIVEL -DIRECCIÓN X-X.....	152
TABLA 69:ACERO LONGITUDINAL – PRIMER NIVEL -DIRECCIÓN Y-Y .....	153
TABLA 70:ACERO LONGITUDINAL – SEGUNDO NIVEL -DIRECCIÓN Y-Y.....	153
TABLA 71:CÁLCULO DE LONGITUDES DE DESARROLLO (PARTE 1) .....	154
TABLA 72:CÁLCULO DE LONGITUDES DE DESARROLLO (PARTE 2) .....	155
TABLA 73:CÁLCULO DE ACERO EN COLUMNAS .....	156
TABLA 74:PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE LONGITUD DE MUROS ESTRUCTURALES (PARTE 1) .....	157

TABLA 75: PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE LONGITUD DE MUROS ESTRUCTURALES (PARTE 2) .....	158
TABLA 76: ACERO DE PLACA – ASCENSOR – L=1.9m - DIRECCIÓN X-X – MÓDULO 1 y 2.....	159
TABLA 77: ACERO DE PLACA – ASCENSOR – L=1.4m - DIRECCIÓN Y-Y- - MÓDULO 1 y 2.....	160
TABLA 78: ACERO DE PLACAS- DIRECCIÓN X-X y Y-Y – MÓDULO 1 y 2 .....	161
TABLA 79: ACERO PLACA L= 1.7 M EN DIRECCIÓN X-X.....	162
TABLA 80: ACERO PLACA EN DIRECCIÓN Y-Y .....	163
TABLA 81: METRADO DE CARGA MUERTA Y VIVA ASIGNADO A LAS VIGUETAS	164
TABLA 82: ACERO – LOSA ALIGERADO 1 Y 2 do. NIVEL –MÓDULO 1.....	166
TABLA 83: ACERO – LOSA ALIGERADO 1 Y 2 do. NIVEL –MÓDULO 2.....	168
TABLA 84: ACERO – LOSA ALIGERADO 1 Y 2 do. NIVEL –MÓDULO 3.....	170
TABLA 85: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 1).....	172
TABLA 86: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 2).....	173
TABLA 87: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 3).....	174
TABLA 88: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 4).....	175
TABLA 89: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 5).....	176
TABLA 90: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 6).....	177
TABLA 91: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 7).....	178
TABLA 92: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 8).....	179
TABLA 93: ÁREA DE ZAPATAS Y VERIFICACIÓN MÓDULO 2 (PARTE 1).....	182
TABLA 94: ÁREA DE ZAPATAS Y VERIFICACIÓN MÓDULO 2 (PARTE 2).....	183
TABLA 95: ÁREA DE ZAPATAS Y VERIFICACIÓN MÓDULO 2 (PARTE 3).....	184
TABLA 96: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS – MÓDULO 3 (PARTE 1).....	187
TABLA 97: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS – MÓDULO 3 (PARTE 2).....	188
TABLA 98: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS – MÓDULO 3 (PARTE 3).....	189
TABLA 99: DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACION ( T INVERTIDA) .....	190
TABLA 100: DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACION ( T INVERTIDA) – ARMADURA DE PIEL – PARTE I .....	191
TABLA 101: DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACION ( T INVERTIDA) – ARMADURA DE PIEL – PARTE II.....	192
TABLA 102: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ESCALERA - TRAMOS 1 Y 3 .....	194
TABLA 103: ACERO DE ESCALERA – TRAMO 1 Y 3 .....	195
TABLA 104: DISEÑO ESTRUCTURAL DE ESCALERA – TRAMOS 2 Y 4.....	196
TABLA 105: ACERO DE ESCALERA – TRAMO 2 Y 4 .....	197
TABLA 106: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL DESCANSO - ESCALERA .....	198
TABLA 107: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CISTERNA.....	200
TABLA 108: DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN LA LOSA SUPERIOR .....	203
TABLA 109: DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN LA LOSA INFERIOR .....	204
TABLA 110: ANÁLISIS DE LAS FUERZAS DE EMPUJE EN LAS PAREDES DE LA CISTERNA .....	205
TABLA 111: DISEÑO DE ACERO DE LA CISTERNA .....	206
TABLA 112: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO .....	211
TABLA 113: CÁLCULO DE DOTACIÓN DE AGUA.....	218

TABLA 114: CÁLCULO DE POTENCIA INSTALADA, MÁXIMA DEMANDA Y FACTOR DE SIMULTANEIDAD.....	223
TABLA 115: VERIFICACIÓN DE REDUCCIÓN DEL PERALTE EN LAS VIGAS DE BORDE CON CUANTÍA MINIMA.....	235
TABLA 113: VERIFICACIÓN DE REDUCCIÓN DEL PERALTE EN LAS VIGAS DE BORDE CON ESFUERZOS DEL SAP 2000.....	236

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: DOCUMENTOS.....	249
ANEXO 2: CUADROS .....	266
ANEXO 3: TABLAS.....	267
ANEXO 4: GRÁFICOS .....	272
ANEXO 5: FOTOGRAFÍAS .....	275
ANEXO 6: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS .....	295
ANEXO 7: PRESUPUESTO DEL MÓDULO 1.....	312
ANEXO 8: PRESUPUESTO DEL MÓDULO 2.....	318
ANEXO 9: PRESUPUESTO DEL MÓDULO 3.....	323
ANEXO 10: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL MÓDULO 1, 2 Y 3 .....	328
ANEXO 11: RELACIÓN DE MATERIALES DEL MÓDULO 1 .....	403
ANEXO 12: RELACIÓN DE MATERIALES DEL MÓDULO 2.....	409
ANEXO 13: RELACIÓN DE MATERIALES DEL MÓDULO 3.....	413
ANEXO 14: PLANILLA DE METRADOS DEL MÓDULO 1.....	417
ANEXO 15: PLANILLA DE METRADOS DEL MÓDULO 2.....	425
ANEXO 16: PLANILLA DE METRADOS DEL MÓDULO 3.....	432
ANEXO 17: DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES DEL MÓDULO 1 .....	438
ANEXO 18: DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES DEL MÓDULO 2 .....	439
ANEXO 19: DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES DEL MÓDULO 3 .....	440
ANEXO 20: CRONOGRAMA DEL MÓDULO 1.....	441
ANEXO 21: CRONOGRAMA DEL MÓDULO 2.....	442
ANEXO 22: CRONOGRAMA DEL MÓDULO 3.....	443
ANEXO 23: MATRIZ DE LEOPOLD .....	444
ANEXO 24: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	445
ANEXO 25: PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	485
ANEXO 26: GUÍA PARA DISEÑAR UN PARABOLOIDE HIPERBÓLICO .....	520
ANEXO 27: PLANOS .....	537



## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO N°1. 1:SOLICITUD DE CONSTANCIA DE LA NO EXISTENCIA DEL CÓDIGO SNIP DEL PROYECTO Y AUTORIZACIÓN I ACCESO A INFORMACIÓN Y PERMISO PARA ESTUDIOS. ....	249
DOCUMENTO N°1. 2: CONSTANCIA DE LA NO EXISTENCIA DEL CÓDIGO SNIP Y AUTORIZACIÓN DE ACCESO A INFORMACIÓN Y PERMISO PARA ESTUDIOS EMITIDO POR LA MUNICIPALIDAD DE POMALCA. ....	250
DOCUMENTO N°1. 3:SOLICITUD DE PUNTO DE FACTIBILIDAD DE AGUA Y ALCANTARILLADO PARA EL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA. ....	251
DOCUMENTO N°1. 4:CERTIFICADO DE PUNTO DE FACTIBILIDAD DE AGUA Y ALCANTARILLADO OTORGADO POR LA UASAA PARA EL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA. ....	252
DOCUMENTO N°1. 5:CERTIFICADO DE PUNTO DE FACTIBILIDAD DE AGUA Y ALCANTARILLADO OTORGADO POR LA UASAA PARA EL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA. ....	253
DOCUMENTO N°1. 6:CERTIFICADO DE PUNTO DE FACTIBILIDAD DE AGUA Y ALCANTARILLADO OTORGADO POR LA UASAA PARA EL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA. ....	254
DOCUMENTO N°1. 7:RECIBO DE PAGO DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y ALCANTARILLADO- CONSTANCIA DE QUE LA MUNICIPALIDAD TIENE A CARGO LA ADMINISTRACIÓN DE ESOS SERVICIOS.....	255
DOCUMENTO N°1. 8:REGISTRO DE PROPIEDAD DEL INMUEBLE PERTENECIENTE A LA MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE POMALCA .....	256
DOCUMENTO N°1. 9:DECLARACIÓN JURADA DE PROYECTO DE TESIS .....	257
DOCUMENTO N°1.10:COTIZACIÓN DE ASCENSOR DE SERVICIO .....	258

## RESUMEN

El presente estudio propone una alternativa de solución para cubrir las grandes luces que existen en el proyecto del Nuevo Mercado de Abastos de Pomalca, cumpliendo con lo expuesto en los planos arquitectónicos. Con ello se busca una infraestructura adecuada, segura, resistente y eficiente para el desarrollo de la actividad comercial en el distrito.

Se modeló y evaluó tres módulos, que comprende toda la infraestructura, haciendo uso del software SAP2000.

Obtenido los resultados del modelamiento de los 3 módulos se pudo analizar y diseñar estructuralmente usando una hoja Excel con los pasos necesarios para el diseño de vigas, columnas, placas.

Se optó por el paraboloides hiperbólico como alternativa de solución para cubrir las grandes luces del proyecto. Este tipo de estructuras son auto soportantes, pues su diseño contempla los esfuerzos a los que es sometida la estructura, tanto para peso propio como para agentes externos. Para el diseño de estas estructuras se contempló el método tradicional, en el cual se contemplan los esfuerzos en la membrana y a partir de las fuerzas que se obtienen en los bordes y en las SECCIONES cercanas a las columnas, se diseñó los elementos de viga que transmiten los esfuerzos. Siendo este método el que se usa para todos los paraboloides pues considera esfuerzos axiales y de flexión en los diferentes estados de carga que va a soportar.

Palabras clave: actividad comercial, grandes luces, análisis estructural, diseño estructural, infraestructura.

## **ABSTRACT**

The project presents a design proposal to cover the great lights that exist in the project of the New Mercado de Abastos de Pomalca, complying with what is exposed in the architectural plans, which seeks an adequate, safe, resistant and efficient infrastructure for development Of commercial activity in the district. The three modules were modeled and evaluated, which includes all the infrastructure, making use of SAP2000 software. Obtained the results of the modeling of the 3 modules could be analyzed and designed structurally using an Excel sheet with the necessary steps for the design of beams, columns, plates. The hyperbolic parabolc was chosen as an alternative solution to cover the big lights of the project, this type of structures are self supporting, since its design contemplates the efforts to which the structure is submitted, both for its own weight and for external agents. For the design of these structures the traditional method was contemplated, in which the stresses in the membrane are contemplated and from the forces that are obtained in the edges and in the sections close to the columns, the elements of beam that transmit the efforts. This method is used for all paraboloids because it considers compression and flexion stresses and different states of charge.

Keywords: commercial activity, big lights, structural analysis, structural design, infrastructure.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el Perú ha tenido una transición demográfica, por lo que ha implicado un fuerte crecimiento de la población, tanto en el sector urbano como el rural, pero en la mayoría de veces se ha tomado en cuenta más las necesidades del sector urbano que del sector en donde se producen y se extraen las materias primas lo que ayuda al desarrollo del país, siendo en este caso el sector rural. En este problema se ven implicados los distritos, que deben de ser pacientes en muchas oportunidades en estar dentro del plan de trabajo del país y que sus necesidades sean de importancia para el estado.

El distrito de Pomalca se caracteriza porque dentro de su territorio la actividad económica está abocada prioritariamente a fines agroindustriales de transformación de caña en azúcar. Dentro de la dinámica comercial interna, podemos indicar que el distrito de Pomalca presenta un incipiente desarrollo, caracterizado por el actual mercado de abasto, lo que se observa un incremento paulatino del sector comercial informal. **(MDP 2011, 75-76)**

El actual mercado del distrito de Pomalca viene brindando sus servicios más de 70 años, en sus inicios como hacienda y en los últimos 16 años como distrito **(MDP 2015)**, cuenta con 1500 m<sup>2</sup> de área y que consta de 125 puestos, 20 puestos alrededor del mercado y 105 puestos internos **(MDP 2015)**, lo que no cubre con todas las necesidades de abastecimiento para todas las zonas de la ciudad, por lo que la solución inmediata, utilizada por los vendedores es utilizar los pasajes y calles aledañas para poder comercializar sus productos, careciendo de servicios básicos necesarios para satisfacer las necesidades de los visitantes y la de los propios vendedores, que no cuentan con un lugar digno para realizar sus actividades comerciales, obstaculizando así el tránsito peatonal y vehicular, debido a que no se ha contado con un mercado previamente planificado y en la actualidad ha llegado a colapsar, generando así crecimiento informal del comercio dando origen a espacios insuficientes para atender la demanda de la población como también insalubridad y problemas de salud.

El motivo de la presente investigación es que a partir del proyecto arquitectónico se realice el análisis y diseño estructural de un nuevo mercado de abastos en el distrito de Pomalca, usando estructuras especiales: paraboloides hiperbólicos como estructura del techo, que mejorará las condiciones de comercialización y abastecimiento de productos de primera necesidad en el distrito, contando con una infraestructura estable, rígida y resistente.

Los objetivos específicos que se han considerado son:

- Analizar la información necesaria sobre los paraboloides hiperbólicos (paraguas invertidos) como estructura del techo.
- Diseñar todos los elementos estructurales del nuevo mercado de abastos del distrito de Pomalca.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos, con el fin de obtener los parámetros de diseño.
- Realizar el expediente técnico del proyecto
- Realizar la evaluación del impacto ambiental del proyecto.
- Elaborar el presupuesto del proyecto.
- Elaborar los planos del proyecto.

En la elaboración del proyecto es conveniente realizar las justificaciones desde el aspecto científico, técnico, socio-económico y ambiental.

**ASPECTO CIENTÍFICO** Se aportarán conocimientos significativos en el análisis y diseño de estructuras especiales usadas para cubrir grandes luces, siendo propuesta de solución los paraboloides hiperbólicos (paraguas invertidos), aplicándose en el proyecto del nuevo mercado del distrito de Pomalca, donde las luces alcanzan aproximadamente los 78 metros, divididos en módulos de 25, 30 y 23 metros de luz respectivamente.

**ASPECTO SOCIO – ECONÓMICO** Con el presente proyecto se mejorarán las condiciones de abastecimiento de productos de primera necesidad a la población actual, 25 323 habitantes del distrito de Pomalca (INEI 2015) y la población futura; teniendo nuevos espacios formales y eficientes para la actividad comercial, generando que la demanda de comercialización tenga un crecimiento formal y ordenado.

Se generarán más puestos de trabajo durante la construcción del mercado y una vez construido el mercado, viéndose así beneficiados no solo los comerciantes sino también los demás pobladores (consumidor, transportista u otra actividad que genere ingreso económico)

**ASPECTO AMBIENTAL** Impactará positivamente, en la actualidad el mercado se encuentra en pésimas condiciones, con un buen análisis y diseño de la nueva infraestructura, reducirá el caos urbano; preservando el medio ambiente; generado por la informalidad de algunos comerciantes y el congestionamiento del tránsito vehicular debido a que algunos comerciantes ocupan con sus puestos de venta las veredas y las calles aledañas al mercado. También cabe mencionar que en este centro de abastos no cuentan con el certificado de salubridad de sus productos expuesto a la intemperie y con la nueva infraestructura diseñada el factor medioambiental favorecerá a los ciudadanos de este distrito preservando su salud en buenas higiene.

La mitigación de los posibles impactos se realizará a través de una evaluación de impacto ambiental.

**ASPECTO TÉCNICO** La infraestructura previamente diseñada se realizará con acero y concreto armado, como materiales predominantes, combinando así la alta resistencia en tracción y ductilidad, en el caso del acero y la alta resistencia en compresión y durabilidad en el caso del concreto armado.

El proyecto del mercado de abastos de Pomalca, presenta grandes luces que serán cubiertas con el uso de estructuras especiales, en este caso se propone la alternativa de solución: paraboloides hiperbólicos (paraguas invertidos) como estructuras del techo; esta alternativa de solución optada basan su eficacia en el comportamiento denominado de membrana, que permite, con condiciones de

apoyo adecuadas en el contorno, equilibrar variadas leyes de carga mediante los esfuerzos tangenciales y axiales, que son esfuerzos contenidos en la superficie que constituyen la forma.

En las estructuras que se proponen como solución para salvaguardar las grandes luces se realizará el adecuado análisis y diseño respetando las normas establecidas en el reglamento nacional de edificaciones del Perú para que la estructura sea estable, rígida y resistente.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

**Ramos Rugef, Maritza. 2002. "ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOSAS DE ENTREPISO". Tesis De Grado: Universidad De Piura.**

En este trabajo se presentan las diferencias entre losas compuestas con láminas colaborantes, las losas aligeradas en una y dos DIRECCIONES y las losas compuestas con viguetas pretensadas, determinando las luces que se pueden cubrir con estos sistemas bajo ciertas condiciones de servicio.

Se rescata de la investigación la propuesta para reemplazar los tradicionales ladrillos de arcilla por el poliestireno, lo que disminuye el peso propio del sistema en un 40 % aproximadamente. Para luces menores a cuatro metros recomendamos el uso de losas vaciadas in situ y losas compuestas con láminas colaborantes. Las segundas soportan mayor carga de servicio que las primeras. Las losas compuestas con viguetas pretensadas permiten cubrir luces mayores de 4.0 hasta 8.0 metros, dependiendo del área del refuerzo de preesfuerzo. Para estas luces también puede ser usado el sistema de losas in situ aligeradas en dos DIRECCIONES con una losa inferior para evitar los trabajos posteriores del cielorraso.

**De La Torre Manjarres, Mauro David. 2015. CÁLCULO DE CASCARONES DE MEMBRANA PARABOLOIDES HIPERBÓLICOS – TEORÍA Y DISEÑO. Tesis de Grado: Universidad Central Del Ecuador**

El uso de Paraboloides Hiperbólicos se basa principalmente en estructuras que poseen grandes luces con un diseño estético, este tipo de estructuras son auto-soportantes, pues su diseño contempla los esfuerzos a los que es

sometida la estructura, tanto para peso propio como para agentes externos. Para el diseño de estas estructuras se contempló dos métodos de cálculo, siendo el primero el tradicional, en el cual se contemplan los esfuerzos en la membrana y a partir de las fuerzas que se obtienen en los bordes y en las secciones cercanas a las columnas; se diseñó los elementos de viga que transmiten los esfuerzos, siendo este método el que se usa para todos los paraboloides, pues considera esfuerzos a compresión y flexión y los diferentes estados de carga. El otro método en cambio considera las últimas resistencias, usando valores mayorados, siendo este método de uso exclusivo de paraboloides cuyos ejes de diseño y sus tangentes a los paraboloides son ortogonales entre sí. Este último método es por el cual se diseñó las estructuras y se creó un programa de cálculo. El programa además diseñó las demás estructuras que intervienen en el paraboloide. También el programa tiene la opción de una cimentación en forma del mismo paraboloide.

**Arbues Perez, Gemma, 2014. ESTRUCTURAS RESISTENTES EN CUBIERTAS DE GRANDES LUCES. Tesis de Grado: Universidad de Zaragoza**

En el presente proyecto de investigación se plantea el uso de la estructura resistente como el elemento expresivo principal no siempre contribuye de manera sincera a la realidad del proyecto.

Se plantea también como el conocimiento de las leyes de redistribución de fuerzas, para generar formas sinceras, es el requisito indispensable para el diseño de cualquier sistema estructural y que por lo tanto, esencial para el diseño estructural. Pero este conocimiento no conlleva su aplicación, por lo que el modo más riguroso para comprobar la sinceridad estructural de los edificios es analizar su estructura a través del cálculo.

Para ello, presenta un análisis tres cubiertas de grandes luces como son el pabellón de Portugal de Siza, el estadio de Braga de Souto de Moura y la estación de servicio "Los Enlaces" de Yarza. Estos ejemplos nos servirán para comprobar como las tres cubiertas suspendidas basan su forma catenaria en la distribución de esfuerzos.



**Tomás Martí y M. Solano, 2011. OPTIMIZACIÓN DE FORMA DE UN PARABOLOIDE HIPERBÓLICO DE HORMIGÓN. Tesis de Grado: Universidad Politécnica de Cartagena.**

Se expone en esta comunicación, la optimización de forma de una estructura laminar de hormigón formada por la intersección de tres paraboloides hiperbólicos. Como función objetivo se emplea la energía de deformación, el peso y la tensión de tracción. Las variables son los parámetros que gobiernan la geometría de la estructura y los espesores de la lámina y los nervios. Las restricciones se refieren al espesor mínimo de la lámina, a las tensiones en el hormigón, y a diversos parámetros de control geométrico. Se concluye que, con pequeños cambios en la forma de la lámina, puede mejorarse sensiblemente su comportamiento estructural.

**Rodríguez Cancela, Daniel. 2015. CUBIERTAS LAMINARES MODULARES EN PARABOLOIDE HIPERBÓLICO. Tesis de Fin de Grado. Escola Técnica Superior de Arquitectura.**

Se reúnen en el presente escrito los resultados de la investigación sobre cubiertas laminares modulares en paraboloides hiperbólicos. Proponiendo y analizando, como caso particular de estudio, piezas originales modulares formadas por paraboloides hiperbólicos, marquesinas, cobertizos y pórticos. Las estructuras en paraboloides hiperbólicos poseen unas ventajas que resultan innegables cuando se utilizan como elementos modulares. Sin embargo, en cierta medida, existe un desconocimiento de los principios geométricos determinantes del comportamiento estructural de estas superficies, lo que incide en la escasez de ejemplos existentes. El aporte fundamental de esta investigación radica en la propuesta de una pieza de cubierta en paraboloides hiperbólicos que pueda ser usada como un elemento modular, y que goce de ventajas tales como: eficiencia estructural bajo condiciones de equilibrio estable, alto valor estético o reducción de los costos y cantidades de material.

**Rojas Quispe, Jean. 2015. "MERCADO DE ABASTOS - JUANJUI". Tesis de Grado: Universidad Nacional De San Martin**

La investigación se realizó específicamente en la región San Martín, Provincia de Mariscal Cáceres, distrito de Juanjui. Lo que se consideró en el estudio fue principalmente la propuesta de un mercado en otro sector de la ciudad para mejorar el abastecimiento en la ciudad. El mercado de abastos en el cual la población Mariscalense realiza sus actividades de compra y venta no cubre con todas las necesidades de abastecimiento para todas las zonas de la ciudad, se encuentra en mal estado y en la actualidad a colapsado.

**Municipalidad Provincial De Lambayeque.2011. "MEJORAMIENTO DE COBERTURA DE LA GALERÍA RAMÓN CASTILLA, MERCADO MODELO, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE". Lambayeque- Perú**

La galería Ramón Castilla cuenta con 18 puestos con cobertura de techo inadecuada lo que necesita con urgencia la cobertura adecuada de los techos y la protección de la electrobomba con rejilla. Lo que se propuso el desmontaje del tijeral y de la cobertura existente, se rehabilitó y se colocaron vigas, correas, correa de fierros y columnas metálicas y la reja para la electrobomba.

**Municipalidad Provincial De Lambayeque.2012."CREACIÓN DEL MERCADO DE ABASTOS DEL PUEBLO JOVEN SAN MARTÍN DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE". Lambayeque – Perú**

La finalidad del presente proyecto es servir al vecino o al poblador en general, por lo tanto, el principal beneficiario es la población del pueblo joven San Martín del distrito de Lambayeque. Población del pueblo joven San Martín y público en general: son todos aquellos que acuden al mercado de abastos a abastecerse de productos de primera necesidad, por lo que son los afectados directos por el problema, ya que se abastecen de dichos productos en condición actuales de inseguridad, insalubridad y desorden. La población está compuesta por un alto porcentaje de población urbana que esencialmente los días viernes, sábado y domingo se concentra para hacer

sus compras y vender sus productos. Las autoridades y población afectada quienes son los más interesados en que la ciudad de Lambayeque cuente con infraestructura adecuada para el comercio de productos de primera necesidad, es así que visto esta necesidad las autoridades se reúnen para buscar las diferentes alternativas de solucionar el actual problema que sufren los pobladores de la mencionada localidad.

**Municipalidad Provincial de Chiclayo. 2009. "RECONSTRUCCIÓN DE DOS PARABOLOIDES DEL MERCADO MODELO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE". Chiclayo – Perú**

El mercado modelo de la ciudad de Chiclayo es un centro de abasto que es concurrido por un 40% de la población del distrito de Chiclayo (251,407 habitantes) y la población flotante de otras ciudades. El mercado tiene 2 paraboloides que presentan fisuras longitudinales en el muro y en las vigas de concreto, las losas hiperbólicas presentan alabeo en uno de los extremos y uno de los bordes están dañados.

**Municipalidad Distrital De Pomalca.2014. "MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL MERCADO DE ABASTOS DE LA LOCALIDAD DE POMALCA, DISTRITO DE POMALCA - CHICLAYO – LAMBAYEQUE".**

**Pomalca-Perú**

El mercado de abastos del distrito de Pomalca es una infraestructura que cuenta con un primer piso fue construido en el año de 1940 y un mezanine de material noble que fue construido en el año de 1960, el primer piso es de adobe, columnas de fierro, estructura metálica como soporte y techo de eternit (75%) y calamina (25%), este local cuenta con los servicios básicos de agua, desagüe y luz, cabe notar que no se cuenta con servicios higiénicos. Sus instalaciones se encuentran deterioradas debido al avance del tiempo y al descuido de las autoridades en su mantenimiento, dicho bien fue administrado desde sus inicios por la empresa Pomalca en su tiempo patronal para luego ir cayendo en las administraciones de la cooperativa Pomalca y el año 2000 la municipalidad tomo posesión de la administración.

## 2.2. Bases teóricas – científicas

### 2.2.1. Bases legales

Tomando en cuenta la reglamentación nacional estipulada en cuestiones de desarrollo de infraestructura, se toman en cuenta los siguientes reglamentos.

#### **Norma E020: Cargas (Reglamento Nacional de Edificaciones. 2014)**

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 E030: Diseño Sismorresistente (Reglamento Nacional de Edificaciones. 2014) (Actualización por DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA).**

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

#### **Norma E050: Suelos y Cimentaciones (Reglamento Nacional de Edificaciones. 2014)**

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.

#### **Norma E060: Concreto Armado. (Reglamento Nacional de Edificaciones. 2014)**

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 I.S.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones. (Reglamento Nacional De Edificaciones.2014)**

Esta norma contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general.

Teniendo en cuenta que para los casos no contemplados en la presente norma, el ingeniero sanitario, fijará los requisitos necesarios para el proyecto específico, incluyendo en la memoria descriptiva la justificación y fundamentación correspondiente.

Esta norma fija las dotaciones mínimas de agua ya sea para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines.

**Norma EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores. (Reglamento Nacional De Edificaciones.2014)**

Esta norma en términos generales comprende a las acometidas, los alimentadores, sub alimentadores, tableros, sub-tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistema de puesta a tierra y otros.

**Norma EM.070: Transporte Mecánico (Reglamento Nacional De Edificaciones.2014)**

La presente norma fija los estándares de diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de ascensores, montacargas, rampas o pasillos móviles y escaleras mecánicas usadas en edificaciones, deben velar por la seguridad de la vida y el bienestar público.

### 2.2.2. Bases teóricas

**Gerardo Paez, Rafael. 2011. "EDIFICACIONES CON PARABOLOIDES HIPERBÓLICOS.LA OBRA DE FÉLIX CANDELA EN MÉXICO Y DE ÁLVARO COTO EN VENEZUELA". Tecnología y Construcción.**

La metodología empleada en este artículo permite la agrupación en cinco tipos estructurales diferentes: paraguas simple, en la cual quedan incluidos los paraboloides hiperbólicos de forma de paraguas invertido y paraguas normal; eje z en posición vertical, bóvedas por aristas, eje z inclinado y bordes libres.

Mientras que Candela construyó el pabellón rayos cósmicos (México, 1950), en Venezuela el arquitecto mexicano Álvaro Coto llegó a realizar proyectos, patentes y construcciones innovadoras mediante cubiertas de doble curvatura.

**Arthur H. Nilson. 2001. "DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO". COLOMBIA**

Este presente libro presenta los parámetros a seguir para el diseño de estructuras de concreto armado; teniendo en cuenta a las cargas que va estar sometida dicha estructura.

**McCormac y Russell Brown. 2011. "DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO". México. 8va Edición.**

Este libre presenta una introducción al diseño de concreto reforzado con la actualización de parámetros conforme al reglamento de construcciones 2008 del American Concrete Institute (ACI 318-08) Un cambio en el tratamiento del diseño del concreto con agregados ligeros a todo lo largo del reglamento.

Se incrementó el factor de reducción de resistencia para columnas en espiral y se introdujeron las barras-deformadas con anclaje interno como una alternativa a los ganchos para suministrar la longitud de desarrollo.

Aclaraciones para la longitud de desarrollo de barras galvanizadas, de acero inoxidable y en racimo.

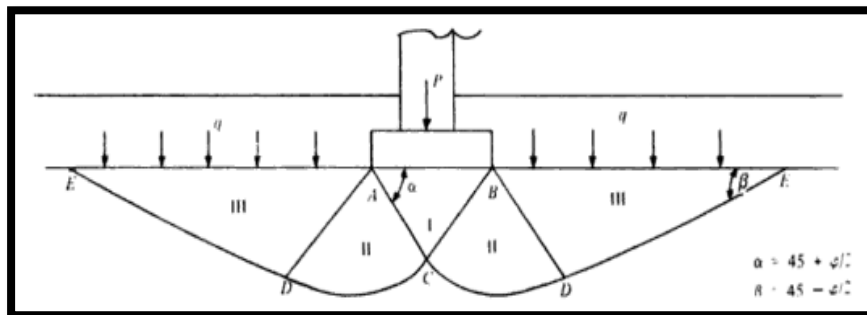
Los requisitos del diseño sismo-resistente están ahora RELACIONADOS con la categoría de diseño sísmico (CDS) que sea consistente con otros documentos que prescriben cargas de diseño.

## 2.3. Definición de términos básicos

### 2.3.1. Capacidad de carga de las cimentaciones

La carga admisible en una cimentación es aquella que puede ser aplicada sin producir desperfectos en la estructura soportada, teniendo, además, un margen de seguridad dado por el llamado coeficiente de seguridad adoptado. La carga admisible no depende únicamente del terreno, sino también de la cimentación, característica de la estructura y del coeficiente de seguridad que se adopte en cada caso.

**FIGURA 1:** CAPACIDAD DE CARGA DE LAS CIMENTACIONES



**Fuente:** Villalaz, Crespo.2004."Mecánica de Suelos y cimentaciones".290. México: Editorial Limusa.

### 2.3.2. Cimentación

Parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas actuantes sobre la totalidad de la construcción al terreno de la estructura (RNE 2014).

### 2.3.3. Estudio de mecánica de suelos

Conjunto de análisis y estudios que nos permite identificar el tipo de material del que está compuesto el terreno donde pensamos ejecutar la obra.

#### **2.3.4. Deflexiones**

Es el grado en el que un elemento estructural se desplaza bajo la aplicación de una fuerza o carga

#### **2.3.5. Evaluación de impacto ambiental**

Es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente

#### **2.3.6. Estructuras de concreto armado**

Es aquella formada por losas macizas o aligeradas, apoyadas en vigas y columnas; en estas también podrán existir muros de corte (placas) que tiene como función aumentar la resistencia y rigidez lateral, muy necesaria frente a los movimientos sísmicos.

En estas estructuras de concreto armado son flexibles ante la acción de las fuerzas de inercia horizontales generadas por los movimientos sísmicos. Si son bien diseñados y bien construidos pueden alcanzar gran ductilidad.

Podrán existir en ellos tabiques de albañilería que sirven como separadores de ambientes, es decir, no tienen función estructural. Estos tabiques deben estar separados del esqueleto estructural principal (vigas + columnas + losa) mediante juntas sísmicas que serán rellenas con polietireno

#### **2.3.7. Edificación sismoresistente**

Una edificación sismoresistente, es aquella que es capaz de soportar cargas de gravedad y fuerzas de inercia generadas por un movimiento sísmico, por medio de sistemas estructurales, cuyas componentes resistentes están dispuestas en sus planos verticales y horizontales.

En la práctica, el proceso de crear cualquiera estructura sismoresistente requiere cumplir estrictamente con cinco etapas que son: planificación, análisis estructural, diseño, planos y construcción.



### **Planificación.**

Al crear un estructura, el primer paso es seleccionar una forma estructural (geometría) que sea segura, estética y económica; para lograrlo es necesario buscar formas simples que tengan continuidad en elevación y que en planta aproximadamente se logre cierta simetría. Posteriormente a ello se procede a la ubicación de los elementos resistentes, es decir, a la estructuración. Esta etapa es generalmente la más fácil y a la vez a las importante de la Ingeniería Estructural.

Es obvio que la habilidad necesaria para ejecutar con éxito esta etapa, se adquiere, normalmente después de varios años de experiencia profesional; así como de la de constante capacitación de especialización.

### **Análisis estructural.**

Esta etapa consiste en calcular los esfuerzos internos (momento flector, fuerza cortante, etc.) a que estarán sometidos los elementos que conformen la estructura, tales como: zapatas, cimientos corridos, vigas de cimentación, muros de ladrillos, columnas, vigas, placas, losas, etc. Para efectuar el análisis se hacen idealizaciones de cómo están conectadas y apoyados los diferentes elementos entre sí; es decir, se crean modelos matemáticos que simulan el comportamiento del elemento en la realidad.

Esta etapa es la más laboriosa, por lo que en la actualidad el análisis estructural se realiza con la ayuda de las computadoras utilizando software especializado; ahorrándonos mucho tiempo. En este aspecto es necesario resaltar que las computadoras no reemplazan el criterio del Ingeniero Estructural, vale decir, si es que se hizo una deficiente idealización también los esfuerzos que arroje el software utilizado serán deficientes.

## **Diseño**

Obtenidos los esfuerzos internos en los elementos, se procede a su diseño, es decir, a determinar el acero y al geometría de las SECCIONES.

Las etapas de planificación, análisis estructural y diseño son plasmados en dibujos llamados planos; los cuales en la actualidad se hacen a través de programas; tales como el AutoCad; ahorrándonos tiempo y lográndose una presentación impecable.

Los planos de un proyecto deben contener toda la información necesaria sobre las cargas externas que se puede soportar la estructura en condiciones de servicio, sobre las dimensiones, acero de los diferentes elementos estructurales y no estructurales, que permitan construir la edificación sin problemas.

Normalmente las edificaciones a construirse cuentan con los siguientes planos: Arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias.

## **Construcción**

La etapa final consiste en llevar a la realidad lo que se encuentra plasmado en los planos, es decir, la construcción de la estructura.

Antes de iniciar la obra el contratista y la supervisión revisar detenidamente todos los planos, para verificar que no exista incompatibilidad entre ellos; también deben comprobar en el terreno que no exista interferencias que impida el normal desarrollo de la obra. De esta manera cualquier incompatibilidad, falta de algún detalle o Especificación Técnica; podrá ser remitida vía escrita al proyectista que corresponda, para la subsanación en el más breve plazo.

### **2.3.8. Estructuras laminares**

Son elementos, para la cobertura de espacios, en los que predominan las dos dimensiones de la planta sobre el espesor. Su forma y

continuidad estructural es lo que las hace funcionar, para ello tienen que ser lo suficientemente delgadas para no desarrollar importantes tensiones de flexión, corte o torsión.

Los esfuerzos normales (tracción, compresión y tangenciales (T)), que se producen en una lámina delgada son conocidos con el nombre de "esfuerzos internos de membrana". Cuando el equilibrio de la carga externa se logra por medio de los esfuerzos internos de membrana únicamente, se dice que la lámina está en "estado membranal".

No obstante bajo ciertos estados de carga, de configuración de la lámina o de condiciones de apoyo, no es siempre posible lograr el equilibrio total en estado membranal, por lo que suelen producirse en mayor o menor grado esfuerzos de flexión.

El "estado membranal" exige el cumplimiento riguroso de ciertas condiciones de carga, conformación, vínculos, etc; para que las deformaciones resultantes sean compatibles con el equilibrio de la lámina. Cuando esto no se cumple aparecen "esfuerzos adicionales de flexión", como sucede en los bordes, lo que se conoce como "perturbaciones de borde de flexión secundaria".

Un buen proyecto de una estructura laminar exige el aprovechamiento al máximo del estado membranal, para disminuir de esa manera la influencia de la flexión, puesto que no es la mejor forma de aprovechar la capacidad resistente del material, en el caso que nos ocupa, de las estructuras laminares.

### **Clasificación de las estructuras laminares**

#### 1. Láminas de curvatura total nula

##### 1.1. De traslación (PLEGADAS O PRISMÁTICAS CÓNICAS)

##### 1.2. De traslación - CILÍNDRICAS

#### 2. Láminas de curvatura total positiva

##### 2.1. De rotación - CÚPULAS

2.2. De traslación - PARABOLOIDE ELÍPTICO

3. Láminas de curvatura total negativa

3.1. De traslación - CONOIDE - PARABOLOIDE HIPERBÓLICO

3.2. De rotación - HIPERBOLOIDE DE UNA HOJA

3.3. De traslación y rotación simultánea - HELICOIDE

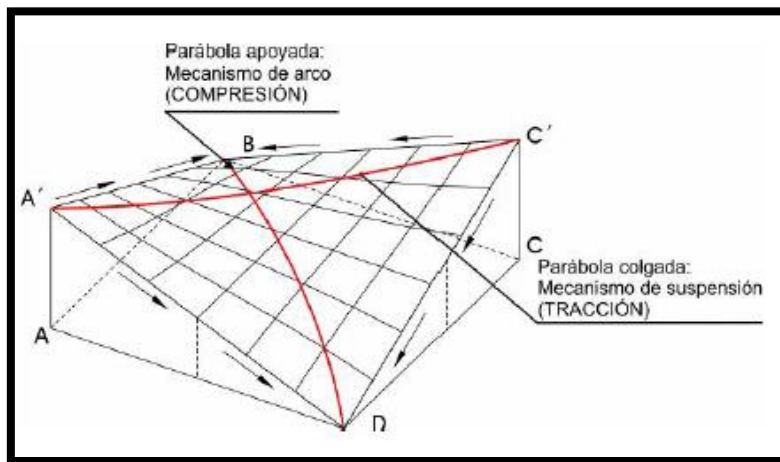
### **2.3.9. Paraboloide hiperbólico**

El Paraboloide Hiperbólico (PH) es una superficie de doble curvatura negativa, generado por parábolas (generatriz y directriz), cuya característica principal está en la relación de éstas entre sí, al estar contenidas en planos normales entre sí y cuyas concavidades son opuestas, lo que significa que los respectivos radios de curvatura en el punto de confluencia de ambas curvas, están contenidos en cada uno de los sectores en que divide la superficie al espacio, respectivamente.

La construcción de un cuadrilátero Gausso es muy simple, partiendo de una planta cuadrada (ABCD), sobre la que se traza una cuadrícula. Se elevan dos de los vértices opuestos (A y C), mientras los otros dos (B y D) permanecen en su sitio, apoyados sobre el plano (Figura 2), de modo que el vértice A pase a la posición A' y el C a la C'.

Luego se eleva la cuadrícula de la planta, haciendo que se apoye sobre los lados inclinados del cuadrilátero, logrando así la conformación de la superficie del PH.

**FIGURA 2:**FORMA DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO Y SU FORMA DE MECANISMO



Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

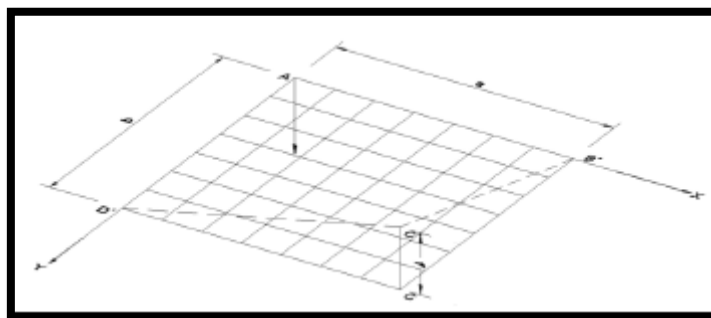
### 2.3.9.1. Geometría y ecuaciones geométricas

El paraboloides hiperbólico es una superficie reglada que se forma por el desplazamiento de una recta llamada generatriz  $r-r'$  que se desplaza sobre dos rectas fijas directrices:  $d-d'$  por lo que se presenta un encofrado recto.

En forma práctica: tenemos coordenadas X, Y, Z, y tomamos magnitudes a y b y formamos un paralelogramo; en C' nos imponemos la flecha del paraboloides y trazamos rectas.

Forma del paraboloides

**FIGURA 3:**GEOMETRÍA DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO



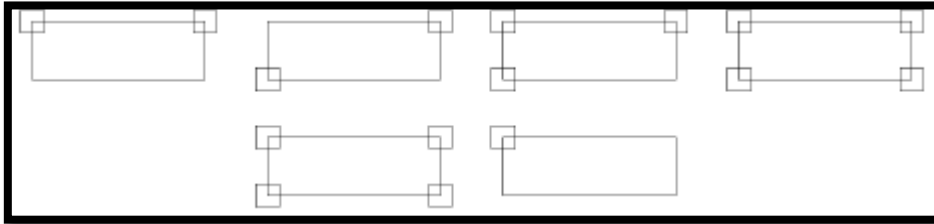
Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

Las rectas AB' y AD' son las directrices del paraboloides.

### 2.3.9.2. Tipos de paraboloides

La combinación del paraboloides hiperbólicos tipo da lugar a varios tipos de paraboloides hiperbólicos; siempre el paraboloides hiperbólico debe tener dos lados empotrados y dos lados libres (adyacentes).

**FIGURA 4:** FORMAS DE EMPOTRAMIENTO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO



Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

Los lados que encontramos empotrados pueden ser elásticamente empotrados; en otras palabras, puede formar parte de otro paraboloides hiperbólico.

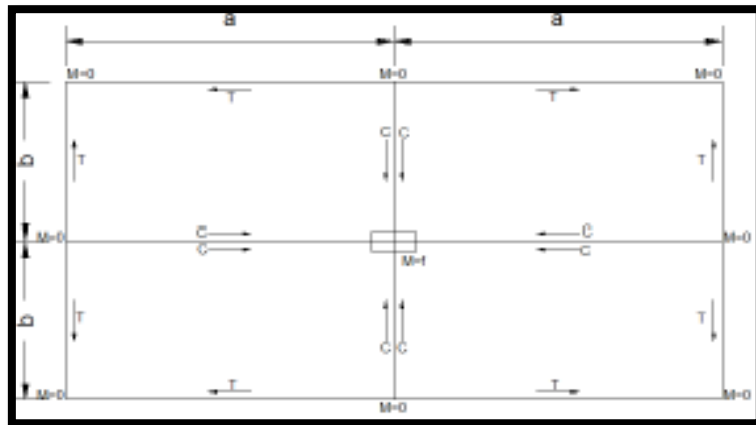
A su vez, también se puede disponer, para aumentar la rigidez en los bordes, de apoyos en los lados.

Existen varias combinaciones de paraboloides hiperbólicos.

#### **TIPO SOMBRILLA**

Los lados internos vendrían a ser los empotrados. En los lados empotrados, los que tenemos adyacentes a las columnas soportan compresión; los lados opuestos a tracción.

**FIGURA 5: PARABOLOIDE TIPO SOMBRILLA**



Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

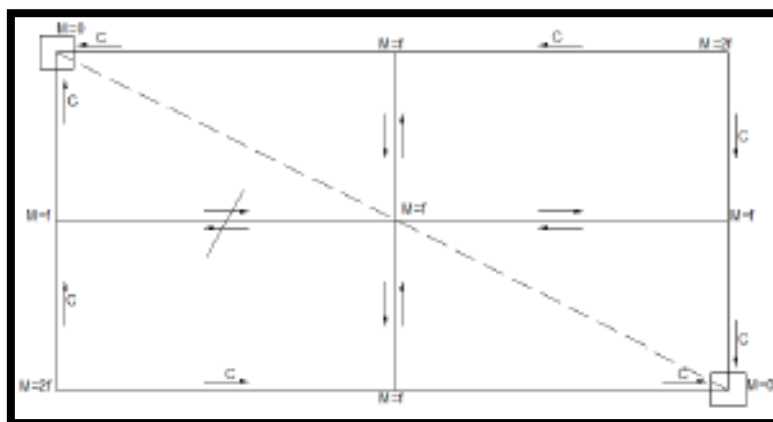
### TIPO CAPILLA

En este caso trabajarán a compresión los bordes que concurren a las columnas; dicha compresión la descargan en las columnas.

Con las compresiones se puede dibujar los esfuerzos en los bordes empotrados; las tensiones vendrán a anularse debido a que los bordes empotrados no trabajan a tensión ni compresión.

En dicho tipo de paraboloides es necesario construir un tirante que una las dos columnas.

**FIGURA 6: PARABOLOIDE TIPO CAPILLA**



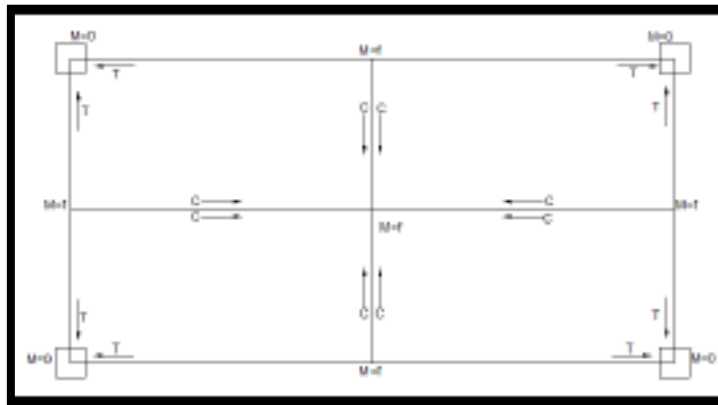
Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

## TIPO FRONTON

En este caso, trabajan a tracción, los bordes que concurren a las columnas, mientras que los bordes empotrados trabajan a compresión.

En dicho tipo de paraboloides hiperbólicos, se puede divisar el hecho de estar constituido por cuatro paraboloides asociados, con el punto 0 común. Los bordes externos son vigas rígidas que se sustentan en pilares.

**FIGURA 7:**PARABOLOIDE TIPO FRONTON



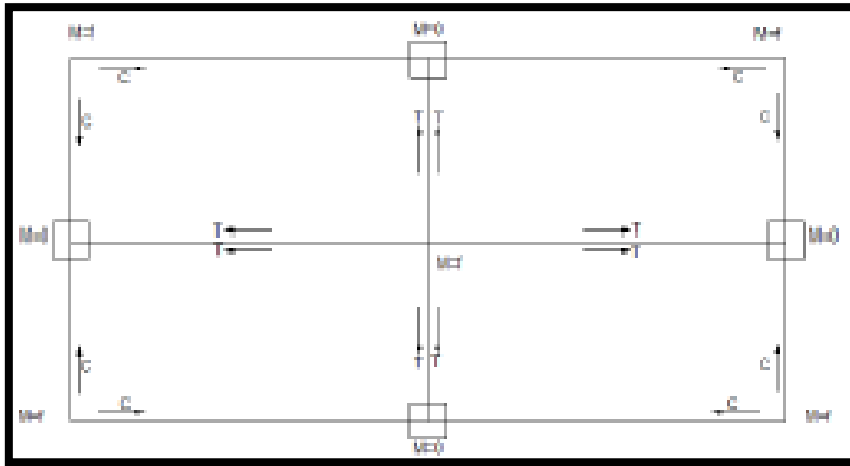
Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

## TIPO QUILLA

Todos los bordes libres trabajan a compresión y los bordes empotrados a tracción.



**FIGURA 8: PARABOLOIDE TIPO QUILLA**



Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

### 2.3.9.3. Descripción del sistema

Las SECCIONES de la superficie con planos normales a la planta y paralelos a las diagonales, son siempre parábolas con concavidades opuestas (positiva y negativa), correspondientes a la generatriz y la directriz, respectivamente, cuando construimos la superficie a partir de curvas en lugar de rectas.

Estas condiciones geométricas tan particulares de la superficie hacen posible la construcción de la estructura a partir de un encofrado relativamente sencillo resuelto con elementos rectilíneos aprovechando la dirección de las generatrices rectas.

En el PH, las cargas se transmiten a los bordes en la dirección de las parábolas principales, en las que se destaca, por un lado un mecanismo de arco (parábolas comprimidas), y por el otro un mecanismo de suspensión (parábolas traccionadas).

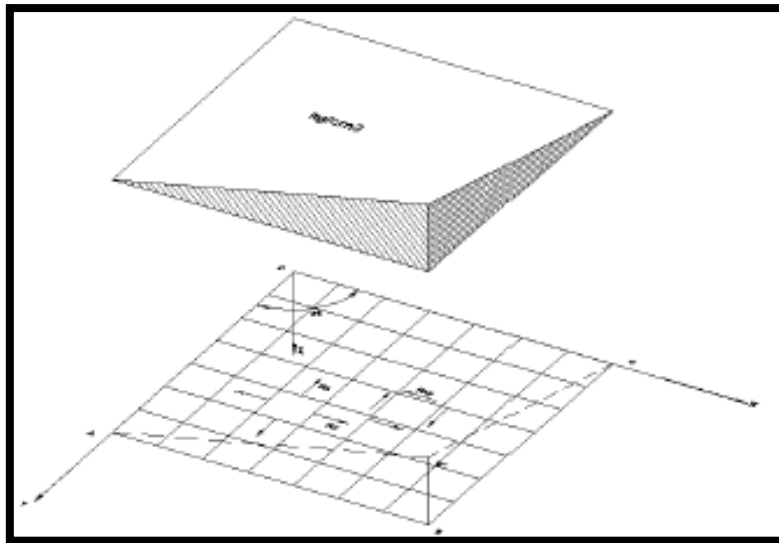
La resultante de las tensiones superficiales actúa en la dirección del borde, por lo que éste permanece libre de flexiones, soportando un esfuerzo de compresión que va en aumento desde el inicio del borde hasta el apoyo, donde la tensión es máxima.

**2.3.9.4. Tensiones para los estados de carga considerados (Esfuerzos de viento y de sismo – varios estados a considerar)**

**- Peso propio**

El peso del paraboloides hiperbólico, será considerado como la carga uniformemente repartida que encontramos sobre la superficie.

**FIGURA 9: PESO PROPIO SOBRE LA ESTRUCTURA DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO**



Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

**- Sobrecarga vertical**

Este valor de sobrecarga vertical, puede ser tomado en sentido contrario a la gravedad, para lo cual se lo tomara con signo negativo.

**- Carga por sismo**

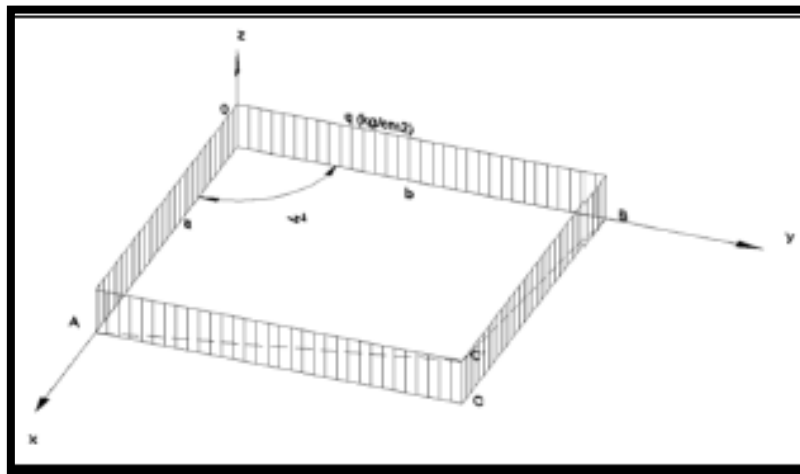
**- Carga por viento**

El efecto del viento será tomado como una carga cualquiera uniforme, en donde su dirección y magnitud estarán dadas por las normas correspondientes, y con esta se procederá como lo señala la sección donde encontramos el análisis para peso propio.

### - Sobrecarga debido a un relleno cualquiera

Se denomina a un tipo de sobrecarga que se produce por el peso de un material cualquiera, que gravita sobre el paraboloide, y de esta manera encontraremos al material llenando un espacio que se comprende entre el paraboloide y un espacio cualquiera, y así mismo tendríamos como LÍMITES laterales los planos verticales por los bordes.

**FIGURA 10:** SOBRECARGA DE RELLENO SOBRE EL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO



Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

#### 2.3.9.5. El sismo en los diferentes tipo de paraboloides, dependiendo de la forma de estos.

Los paraboloides a calcularse han sido proyectados en concreto armado, es decir están regidos a las concepciones sísmicas y de carga.

En otras palabras, estos elementos estructurales como tales, se ven afectados por dos tipos de momentos, los cuales se deben por sismo y por su disposición geométrica debido a su diseño en sí.

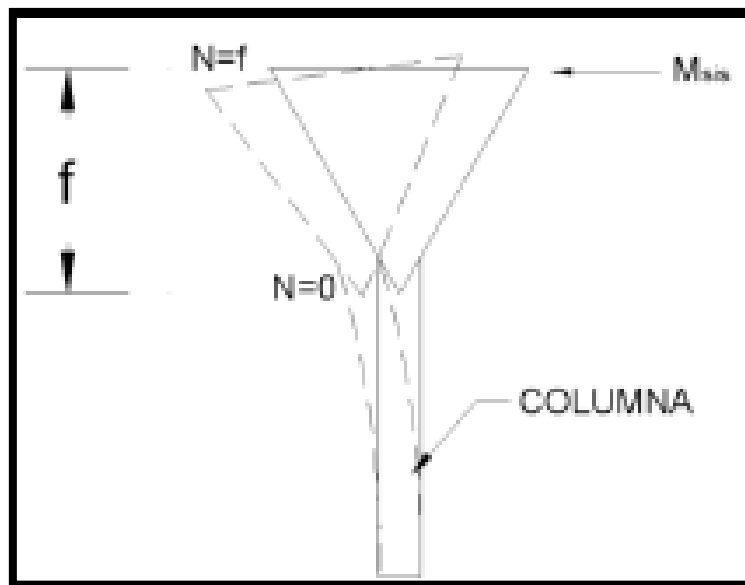
Hablando específicamente de sismo, este entra directamente a la estructura como una fuerza lateral, que provocaría un movimiento oscilatorio, esta fuerza se la calcula por medio

de la ecuación del corte basal, el cual, al tratarse de un paraboloides que no tiene pisos superiores, es considerado como toda la fuerza de sismo que afecta a la estructura.

Este corte basal, se consideró en la estructura, cuando al multiplicarlo por la altura del punto más crítico donde sería aplicada, obtuvimos un momento sísmico, el cual afectaría la estabilidad de la estructura.

Este momento es aplicado a las columnas, para el diseño de estas.

**FIGURA 11:** OSCILACIÓN DE LA ESTRUCTURA AL ACTUAR EL SISMO



Fuente: De La Torre Manjarres. 2015.

#### **PARABOLOIDE TIPO PARAGUAS INVERTIDO:**

Para el caso de este paraboloides, el momento obtenido por sismo, es transmitido directamente a la única columna que sostiene toda la estructura y con estos datos se realizó el diseño de la columna.

Para el caso del cálculo de las vigas de la estructura, se asumió un brazo de palanca igual a la longitud de las vigas, el cual se usó para el cálculo del momento para voladizos que afectara a dichas vigas, a este momento también se aumentó el mismo momento que ocasiono el sismo y así se obtuvo dicho diseño, que al igual que las columnas.

### **PARABOLOIDE TIPO FRONTON:**

Para el caso de este paraboloides, el momento obtenido por sismo, no es transmitido directamente, este momento es repartido equitativamente a las cuatro columnas que lo componen, pues la posición de estas es simétrica con respecto al paraboloides y se procede a calcular la más crítica, con estos datos se realizó el diseño de la columna.

Para el caso del cálculo de las vigas de la estructura, se asumió un brazo de palanca igual a la longitud de las vigas, el cual se usó para el cálculo del momento para voladizos que afectara a dichas vigas, a este momento también se aumentó el mismo momento que ocasiono el sismo y así se obtuvo dicho diseño, que al igual que las columnas.

### **PARABOLOIDE TIPO QUILLA:**

Para el caso de este paraboloides, el momento obtenido por sismo, no es transmitido directamente, este momento es repartido equitativamente a las cuatro columnas que lo componen como el caso anterior, pues a pesar de que su distribución es distinta, pero al igual que el P. tipo Frontón, la posición de las columnas es simétrica con respecto al paraboloides y se procede a calcular la más crítica, con estos datos se realizó el diseño de la columna.

Para el caso del cálculo de las vigas de la estructura, se asumió un brazo de palanca igual a la longitud de las vigas como el caso del P. Tipo Frontón, y de igual forma que se dijo en las columnas, este brazo de palanca calculado se usó para el momento de voladizos que afectara a dichas vigas, a este momento también se aumentó el mismo momento que ocasiono el sismo y así se obtuvo dicho diseño, que al igual que las columnas.

### **PARABOLOIDE TIPO CAPILLA O MONTURA:**

Para el caso de este paraboloide, el momento obtenido por sismo, no es transmitido directamente, este momento es repartido equitativamente a las dos columnas que lo componen y se procede a calcular la más crítica, con estos datos se realizó el diseño de la columna.

Para el caso del cálculo de las vigas de la estructura, se asumió un brazo de palanca distinto a los anteriores, pues debido a la forma de este paraboloide la longitud usada fue desde el centro del paraboloide al filo más lejano que se encuentra en voladizo, o dicho de otra manera, esta distancia fue igual a la resultante que generan las dos vigas a cada hemisferio del paraboloide, pues aquí es el punto más crítico de deflexión de la estructura en forma horizontal, el cual se usó para el cálculo del momento para voladizos que afectara a dichas vigas, a este momento también se aumentó el mismo momento que ocasiono el sismo y así se obtuvo dicho diseño, que al igual que las columnas

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

Dentro de los materiales y métodos empleados en el presente estudio, se emplearon los siguientes ítems:

### **3.1. Diseño De investigación**

Para el desarrollo de la investigación, se definieron métodos y técnicas, que se caracterizan por ser de carácter descriptivo a través de la recolección documentaria de datos y aplicativo,

#### **3.1.1. Tipo de estudio**

De acuerdo al diseño de investigación es descriptiva porque a partir del análisis del objeto de estudio y conociendo la situación actual mediante recolección de datos se desarrollará el diseño de los elementos estructurales.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada porque busca la utilización de los conocimientos adquiridos en la práctica de la ingeniería civil.

### **3.1.2. Hipótesis**

El análisis y diseño estructural de un nuevo mercado de abastos del distrito de Pomalca, usando estructuras especiales: paraboloides hiperbólicos y/o losas encasetonadas como estructura del techo, mejorará las condiciones de comercialización y abastecimiento de productos de primera necesidad en el distrito, contando con una infraestructura estable, rígida y resistente.

### **3.1.3. Diseño de contrastación de hipótesis**

El diseño de contrastación de hipótesis es válido por su consistencia científica.

### **3.1.4. Variables**

#### **Variable independiente:**

Mercado de abastos

#### **Variables dependientes:**

Grandes luces

Estudios de suelos

Diseño y características de la edificación

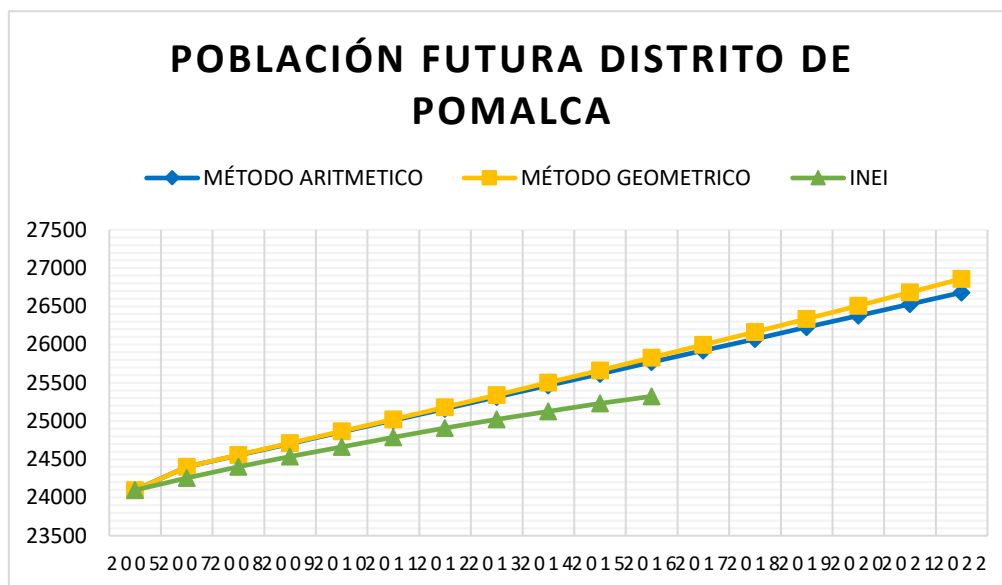
Evaluación de impacto ambiental

### **3.1.5. Población y muestra**

La población específica para el desarrollo del presente proyecto de investigación está determinada por el autor; teniendo una población actual y futura que será beneficiada.

La actual población de Pomalca es de 25323 habitantes **(INEI 2017)** y una población futura que se muestra en el siguiente gráfico:

**GRÁFICO 1: POBLACIÓN PROYECTADA DEL DISTRITO DE POMALCA – MÉTODO ARITMÉTICO – MÉTODO GEOMÉTRICO – INEI**



Fuente: Propia

La muestra en estudio fue constituida por una edificación nueva, el mercado de abastos, con un área para construir de 3500 m<sup>2</sup> aproximadamente, para beneficio del distrito de Pomalca, alrededores y visitantes las cuales contarán con seguridad, calidad y buen servicio en la actividad comercial. La edificación fue elaborada, analizada y diseñada con los sistemas estructurales siguiendo las normas vigentes.

### 3.2. Metodología

#### 3.2.1. Procedimientos

##### 3.2.1.1. Estructuración

La estructuración consiste en distribuir los elementos estructurales siguiendo una serie de criterios y tomando como base los planos de arquitectura. Es el primer paso que se sigue para diseñar un edificio y uno de los más importantes, ya que de la estructuración dependerá la variabilidad de los resultados del análisis estructural respecto de las fuerzas reales, y también si la predicción del comportamiento de la estructura durante un sismo se acerca a la realidad, por lo que es importante tener una estructuración tan simple como sea posible para que tenga un buen comportamiento



durante su vida útil; es decir las cargas permanentes (peso propio, acabados, etc) como las eventuales (sobrecarga, sismo, viento, etc) se transmitan adecuadamente hasta el suelo.

La estructuración de una edificación busca la simplicidad y la simetría para tener un buen desempeño sísmico; también tiene en cuenta la rigidez lateral que con el trabajo en conjunto de todos sus elementos estructurales ayudan a controlar los desplazamientos durante un sismo; la uniformidad y la continuidad también es un punto importante en una estructuración porque evita cambios bruscos en las rigideces de los elementos, tanto en planta como en elevación; y por último las losas deben de trabajar como unidad, lo que se le llama Diafragmas Rígidos.

Es el caso que en esta edificación se ha estructurado de una manera de que placas estén ubicadas simétricamente, que trabajando conjuntamente con las columnas, techos aligerados y las vigas peraltadas en ambas DIRECCIONES, cumplen los criterios especificados en en la norma E.030 (Diseño Sismoresistente)

### **Estructuración del edificio**

Tener en cuenta que esta edificación es de largas dimensiones por lo que se optó dividirlo en módulos con dimensiones apropiados para evitar el efecto de la torsión.

Los primeros elementos a ubicar serán las placas en puntos simétricos para tener una buen rigidez; considerar de que las placas nacen desde la cimentación y que se puso placas en los cajones en donde irán los ascensores.

Las columnas fueron ubicados siguiendo los planos de arquitectura para no perjudicar las dimensiones de los ambientes teniendo en cuenta que esta edificación es un mercado de abastos y cada área que debe tener unos establecimientos de venta están especificados en la norma de Arquitectura A.0.70 ( Comercio) y estarán distanciados a una medidas prudentes de tal manera de formar pórticos.

Las vigas serán peraltadas en ambas DIRECCIONES debido a que se cuentan con luces de 7 metros en X-X y de 9 metros Y-Y, llevándose así un predimensionamiento, estas se unirán a las columnas y placas para terminar de formar los pórticos.

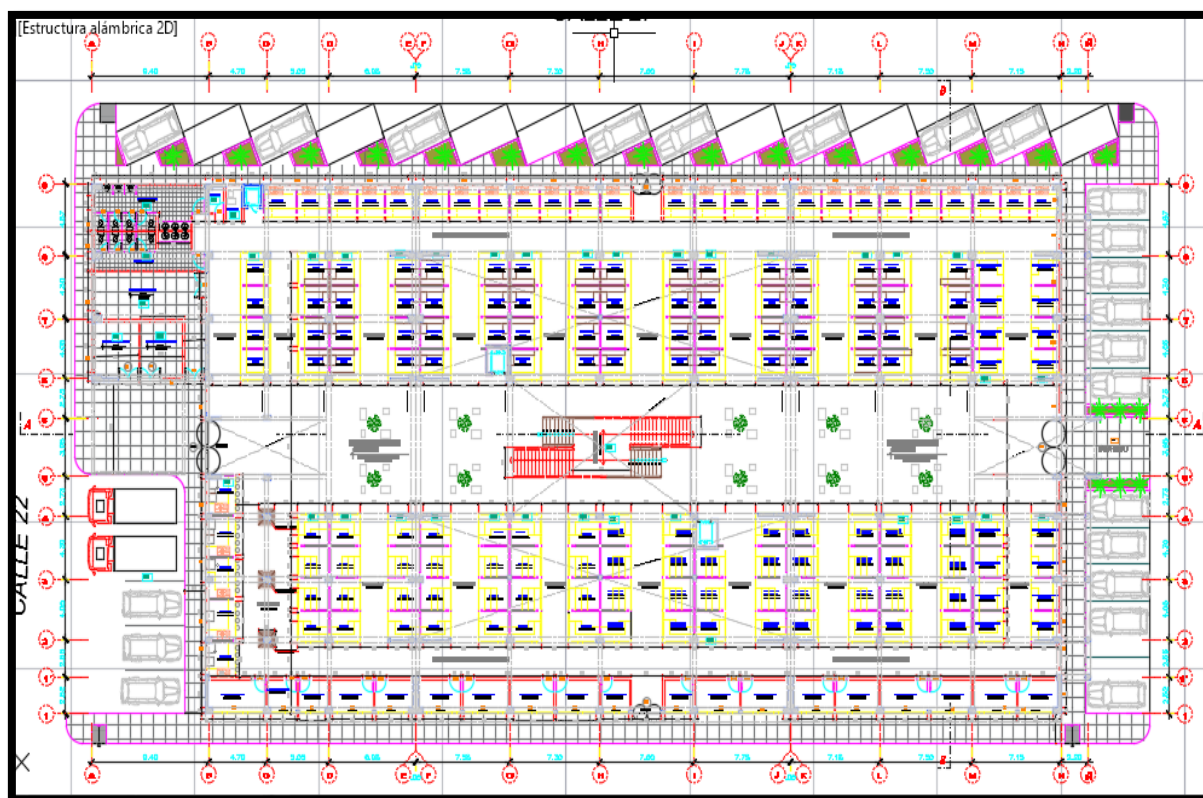
Se usarán losas aligeradas en toda la edificación excepto en las losas de los cajones de los ascensores que soportarán el cuarto de máquinas.

La escalera del edificio está ubicada en el paño central frente a los ascensores. El descanso de la escalera es común para ambos tramos lo que descansará sobre columnas a mediana altura.

La caseta de máquina se ubicará sobre la caja del ascensor por lo que las placas se prolongarán cumpliendo lo especificado en la norma EM.070 (TRANSPORTE MECANICO)

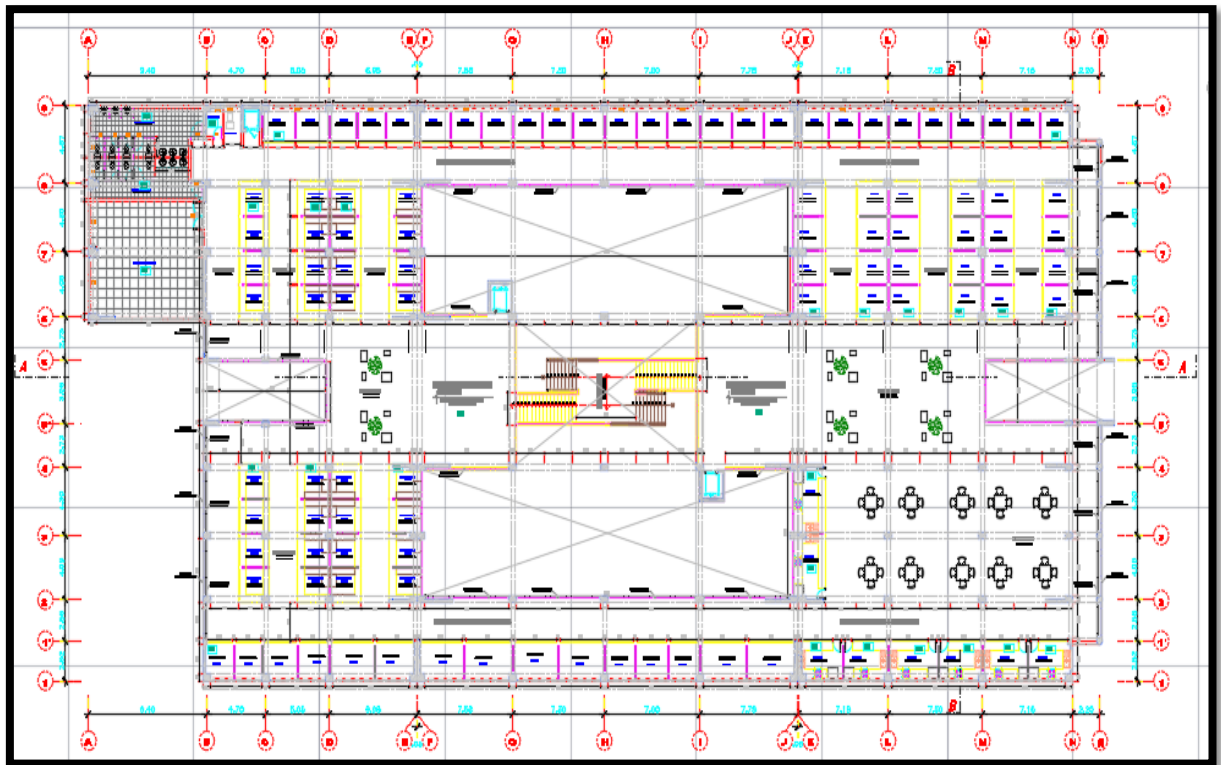
Ante toda una estructuración se necesita verificar para ver si se cumple los criterios sísmicos especificados en la norma E.30,

**FIGURA 12:** PLANO DE ARQUITECTURA DE LA EDIFICACIÓN - 1 NIVEL



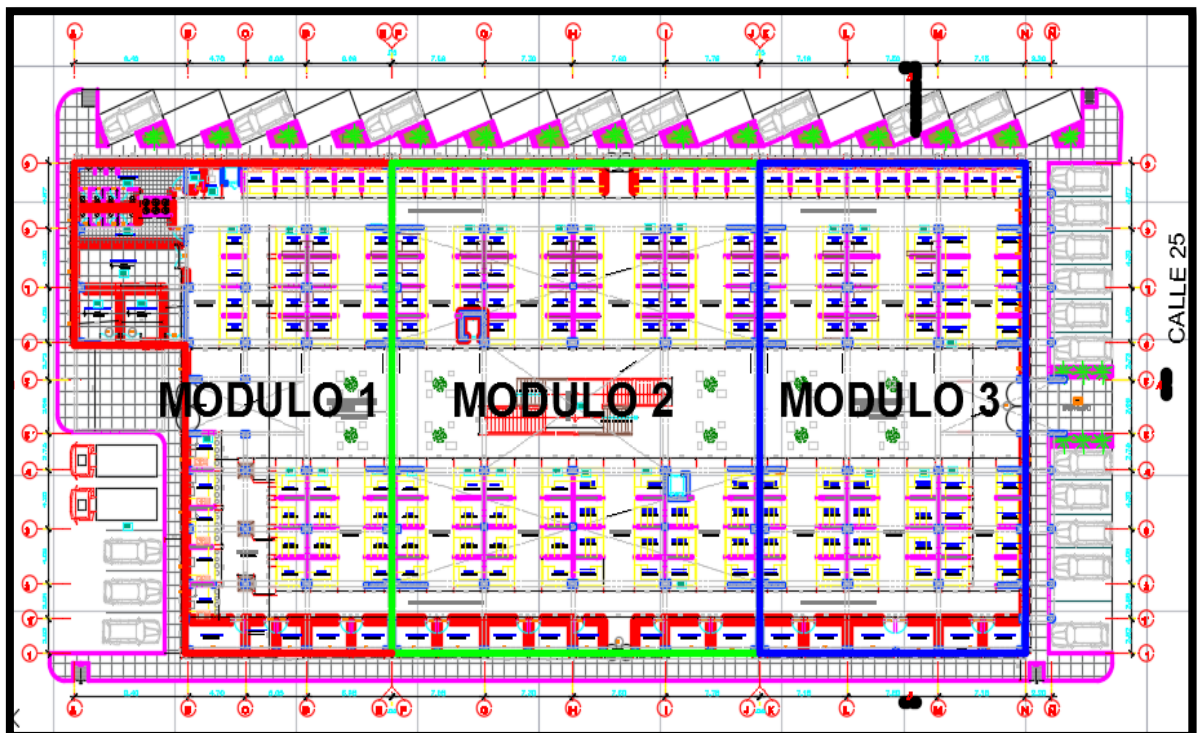
Fuente: Planos – Municipalidad distrital de Pomalca

**FIGURA 13:** PLANO DE ARQUITECTURA DE LA EDIFICACIÓN - 2 NIVEL



Fuente: Planos – Municipalidad distrital de Pomalca

**FIGURA 14:** PLANO DE ARQUITECTURA DE LA EDIFICACIÓN - MÓDULOS



Fuente: Planos – Municipalidad distrital de Pomalca

### 3.2.1.2. Predimensionamiento

Se llevó a cabo el predimensionamiento de los elementos estructurales que trabajaran conjuntamente teniendo en cuenta las luces y las cargas que soportaran.

#### **VIGAS**

Para el predimensionamiento de las vigas se respetó las medidas establecidas en los planos de arquitectura, teniendo en ambas DIRECCIONES medidas de 7 y 9 metros, por lo que se consideró:

$$h > luz/12 \text{ y } h < l/10 \text{ (para cargas verticales)}$$

El ancho de las vigas la Norma E.060 en su artículo 21.5.1.3 indica que ésta no debe ser menor de 0.25 veces el peralte ni de 25 cm.

Para nuestra edificación como lo hemos mencionado anteriormente tenemos en las DIRECCIONES x-x y y-y luces de 7 a 9 metros, por lo que se consideró vigas de SECCIONES de 0.35 x 0.70 en ambas DIRECCIONES.

#### **COLUMNAS**

Como la edificación está constituido por placas ubicadas en forma simétrica las columnas recibirán las cargas de sismo muy reducidas y su diseño será por la carga axial que actué sobre ellas.

Para esta condición las columnas se pueden dimensionar usando la siguiente expresión (Blanco, 1994):

$$\text{Área de la columna} = P \text{ servicio} / 0.45 f'c$$

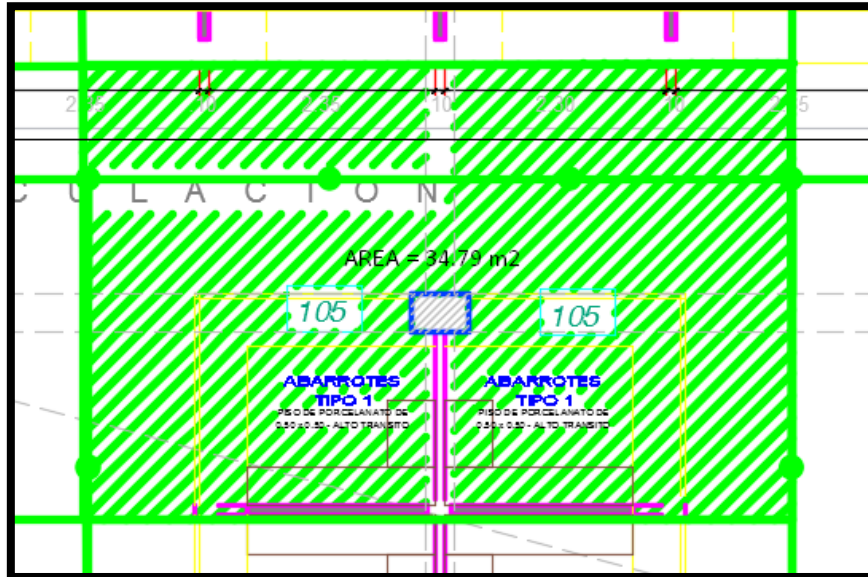
La fórmula de arriba se usará para las columnas que estén cargadas con más de 200 ton. Pero nuestro caso es menos carga axil se usará la siguiente expresión:

$$\text{Área de la columna} = P \text{ servicio} / 0.35 f'c$$

En nuestro caso serán columnas rectangulares por lo que lo especificado en la Norma E.060 las columnas rectangulares que

formen parte del diseño sismo resistente tendrán como mínimo de 25 cm en su dimensión menor.

**FIGURA 15:**ÁREA DE TECHO QUE CARGA LA COLUMNA ANALIZADA



Fuente: Propia

- Área de techo = 34.79 m<sup>2</sup>
- Peso unitario del techo = 1 ton /m<sup>2</sup>
- Número de pisos = 2 niveles
- Carga total en servicio = 34.79x1x2 = 69.58 ton

$$\text{Área de la columna} = P \text{ servicio} / 0.35 f'c$$

$$\text{Área de la columna} = 946.67 \text{ cm}^2$$

Se obtuvo un área de 946.67 cm<sup>2</sup> por lo que se adoptó en primera instancia un ancho de columna de 30 cm pero luego de realizarse el análisis sísmico se optó por una sección de columna de 0.40 x 0.60 m.

### PLACAS

Las ubicaciones de las placas se ponen en puntos estratégicos de forma que queden ubicados simétricamente y den rigidez lateral a la edificación, para evitar problemas de torsión.

Se tomó en cuenta la cortante basal real:

$$V = Z_x U_x S_x C \times P$$

Y también la cortante basal reducida:

$$V = Z_x U_x S_x C / R \times P$$

En cuanto al espesor de muro de corte se tomó en cuenta la altura de piso.

$$T_m = \frac{h_{piso}}{25}$$

Y la longitud de los muros se hizo por la siguiente formula teniendo en cuenta un porcentaje de la cortante basal, el f'c y el espesor.

$$L_m = \frac{\% V}{0.8109 \times \sqrt{f'c} \times T}$$

### **LOSAS ALIGERADAS**

Para el predimensionamiento de las losas aligeras se considera la longitud más larga en el sentido como van puestas las viguetas, para el caso de estas edificaciones se utilizó el criterio de losas en una dirección de la norma E0.60 del RNE artículo 9.6.2.1.

### **ESCALERA**

La escalera se dimensionará cumpliendo lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones, donde se debe cumplir que:

$$2 \text{ cp} + 1 \text{ p} = 60 @ 64 \text{ cms}$$

Donde:

cp : contrapaso

p : paso

Tomaremos pasos de 30 cms. de ancho y el contrapaso será = 17 cms.

Verificando:

$$2 \times 17 + 30 = 64 \text{ cms}$$

## **CISTERNA**

El reglamento nacional de edificaciones, en su capítulo IS.010 referente a instalaciones sanitarias, nos brinda las pautas necesarias para calcular la capacidad de las cisternas en edificaciones.

Se tomará en cuenta también un adicional más a la dotación calculado debido a que se debe de considerar una dotación para agua contra incendios.

## **PARABOLOIDE HIPERBÓLICO**

El pre dimensionamiento del paraboloide hiperbólico más se basa en su espesor y en la flecha que va estar sujeto a las dimensiones de largo por ancho que el diseñador le dará. Se tomó referencia del libro “Estructuras de Concreto Armado”; en donde nos brindan las siguientes formula:

$$\text{Espesor} : \text{Luz del volado} / 90$$

Por lo que la verificación del espesor va estar sujeto a la resistencia ( $f'c$ ) que de dicha estructura a la carga que va soportar dicha estructura y el espesor en el predimensionamiento,

$$F_c = NII / e \times 100$$

Esto va ser válido si el  $F_c$  es menor que el  $f_c$  requerido en el diseño.

$$\text{Flecha} : \text{Lado mayor} / \text{lado menor},$$

Por lo que la verificación de la flecha se da:

$$\text{Luz} / \text{flecha} = 9$$

### **3.2.1.3. Medrado de cargas**

Para poder llevar a cabo un análisis sísmico se debe de considerar las cargas que los elementos estructurales van a soportar por lo que esto va estar especificado en las norma E.0.20 del reglamento de edificaciones.

Los tipos de carga que se usarán en el metrado son las siguientes:

- Carga muerta: Son cargas de gravedad que actúan durante la vida útil de la estructura, como: el peso propio de la estructura, el peso de los elementos que complementan la estructura como S/C (sobrecarga), tabiques, maquinarias.
- Carga viva o sobrecarga: son cargas gravitacionales de carácter móvil, que actúan en forma esporádica. Entre éstas se tienen: el peso de los ocupantes, muebles, nieve, agua, equipos removibles.

Las cargas unitarias que usaremos serán las siguientes:

- Densidad del concreto : 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Densidad del agua: 1000 kg/m<sup>3</sup>
- Aligerado (20cm) = 300 kg/m<sup>2</sup>
- Tabiquería = 227 kg/m<sup>2</sup>
- Acabados = 120 kg/m<sup>2</sup>

Sobrecargas:

- Cuarto de máquinas: 1000 kg/m<sup>2</sup>
- Escalera: 450 kg/m<sup>2</sup>
- Azotea: 200 kg/m<sup>2</sup>

#### 3.2.1.4. Análisis sísmico

Es necesario evaluar el desempeño que tendrán nuestras estructuras ante el evento de un sismo, debido a que nuestro país se encuentra en una zona sísmica, con la estructuración se logra controlar los desplazamientos que tendrá la estructura ante la fuerza del sismo. Por lo que se debe de cumplir lo estipulado en la Norma E.030.

Para un buen análisis sísmico se debe de seguir una serie de pasos como por ejemplo:

#### **Zonificación**

La norma E.030 divide al Perú en 4 zonas sísmicas lo que cada parte del Perú va tener un factor de zona "Z".



**FIGURA 16:**ZONAS SÍSMICA EN EL PERÚ



Fuente: Norma E.030 - RNE

**TABLA 1:**VALORES DEL FACTOR DE ZONA SEGÚN NORMA E.030

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma E.030 - RNE

Para nuestro caso, el edificio se encuentra ubicado en el distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque con un factor de zona  $Z=0.45$

### Estudio del sitio

Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

**TABLA 2: PARÁMETROS DEL SUELO**

Parámetros del Suelo			
Tipo	Descripción	T <sub>p</sub> (S)	S
S1	Roca o Suelo muy rígido	0,4	1,0
S2	Suelo Intermedio	0,6	1,2
S3	Suelo flexible o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S4	Condiciones Excepcionales	*	*
(*) Los Valores T <sub>p</sub> y S, será establecidos por el especialista pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S3			

Fuente: Norma E.030 - RNE

- Factor de Amplificación Sísmica.

De acuerdo a las características del sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 * \left( \frac{T_p}{T} \right), C \leq 2.5$$

#### b. Requisito Generales

Cada Estructura debe ser calificada de acuerdo con las categorías indicadas en la siguiente Tabla:

**TABLA 3: CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES**

Categoría	Categoría de las Edificaciones Descripción	Factor U
A Edificaciones Esenciales	Hospitales, Centrales de Comunicaciones, Cuarteles de Bomberos, Policía, Reservorios, Centros Educativos, Edificaciones de Refugio.	1.50
B Edificaciones Importantes	Teatros, Estadios, Centros Comerciales, Establecimientos Penitenciarios, Museos, Bibliotecas, Archivos, Depósitos de Granos, Almacenes.	1.30
C Edificaciones Comunes	Viviendas, Oficinas, Hoteles, Restaurantes, Depósitos, Instalaciones Industriales.	1.00
D Edificaciones Menores	Cercos de menos de 1.50m. de Altura, Depósitos temporales, Pequeñas Viviendas Temporales y Construcciones Similares.	*

Fuente: Norma E.030 - RNE

-Sistemas estructurales

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la tabla siguiente:

**TABLA 4:**SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistemas Estructurales	Coefficiente de Reducción R para estructuras regulares
CONCRETO ARMADO	
Pórticos	8
Dual	7
De Muros estructurales	6
Muros de Ductilidad Limitada	4
Albañilería Armada o confinada	3
Madera	7

Fuente: Norma E.030 - RNE

Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R).

- Desplazamientos laterales permisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no deberá exceder a fracción de la altura de entrepiso que se indica en la siguiente tabla:

**TABLA 5:**LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO

Límites para Desplazamiento Lateral de Entrepiso Estos límites no aplicables a naves industriales	
Material Predominante	$D_i/h_{ei}$
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Fuente: Norma E.030 - RNE

- Junta de separación sísmica (s)

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas una distancia mínima s para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia mínima no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes ni menos que:

$$S = 3 + 0,004 (h - 500) \quad (h \text{ y } s \text{ en centímetros})$$

$$S > 3 \text{ cm}$$

**TABLA 6: CÁLCULO DE PARÁMETROS Y FUERZAS PARA ANÁLISIS SÍSMICO SEGÚN NUEVA NORMA E.030 -2016**

<b>UBICACIÓN:</b>	
DEPARTAMENTO :	LAMBAYEQUE
PROVINCIA:	CHICLAYO
DISTRITO:	POMALCA
<b>FACTOR DE ZONA - ZONIFICACIÓN</b>	
ZONA SISMICA:	4
Z =	0.45
<b>CONDICIONES GEOTÉCNICAS - AMPLIFICACIÓN DEL SUELO</b>	
TIPO DE SUELO:	S3
S =	1.1
<b>CATEGORÍA DE EDIFICACION - FACTOR DE USO</b>	
FACTOR DE USO:	B
EDIFICACIÓN:	Importante
FACTOR "U" =	1.3
<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	
SISTEMA ESTRUCTURAL EN "X - X"	Dual
SISTEMA ESTRUCTURAL EN "Y - Y"	Dual
<b>PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN</b>	
ALTURA EDIFICACIÓN Hn (m) =	10.45 m
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL:	Pórticos de Concreto Armado con Muros en las Cajas de Ascensores y Escaleras
CT =	45
T =	0.23 s
lo sin considerad rigidez de elementos no estructurales (0.85*T)	0.20 s
<b>PERIODOS "TP" Y "TL"</b>	
SUELO:	S3
TP =	1.00 s
TL =	1.60 s
<b>FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA</b>	
T =	0.20 s
TP =	1.00 s
TL =	1.60 s
C =	2.5

Fuente: Propia

## ANÁLISIS ESTÁTICO

Análisis estático es un método que representa las fuerzas sísmicas mediante un conjunto de fuerzas horizontales actuando en cada nivel de la edificación.

**TABLA 7: CÁLCULO DE PESO DE EDIFICACIÓN Y CORTANTE BASAL**

<b>CÁLCULO DE PESO DE EDIFICACIÓN</b>					
<b>PESO DE LA EDIFICACIÓN</b>					
NIVEL	CM SAP	CV SAP	CM (100%)	CV(50%)	TOTAL
2	517.91 Tn	72.54 Tn	517.91 Tn	36.27 Tn	554.18 Tn
1	1026.31 Tn	306.21 Tn	508.40 Tn	116.84 Tn	625.24 Tn
			<b>1026.31 Tn</b>		<b>1465.59 Tn</b>

<b>FUERZA CORTANTE EN LA BASE</b>						
<b>DIRECCIÓN X - X</b>						
$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$			Z=	0.45	C/R > 0.125	CORRECTO
			U=	1.3		
		C=	2.5			
V=	0.409 * P	S=	1.1	0.635	CORRECTO	
V=	598.80 Tn	R=	3.9			
		PESO =	1465.59 Tn			

<b>DIRECCIÓN Y - Y</b>						
$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$			Z=	0.45	C/R > 0.125	CORRECTO
			U=	1.3		
		C=	2.5			
V=	0.409 * P	S=	1.1	0.635	CORRECTO	
V=	598.80 Tn	R=	3.9			
		PESO =	1465.59 Tn			

Fuente: Propia

**TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DE FUERZA SÍSMICA EN ALTURA**

<b>DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SÍSMICA EN ALTURA</b>						
<b>DIRECCIÓN X - X</b>						
PISO	Pi	hi	Pi * hi	%	Fi	V
2	554.18 Tn	10.50 m	5818.89	60.80%	364.08 Tn	598.80 Tn
1	625.24 Tn	6.00 m	3751.41	39.20%	234.72 Tn	234.72 Tn
	1179.42 Tn		9570.30	100.00%	598.80	

T=	0.20
K=	1
K=	1

<b>DIRECCIÓN Y - Y</b>						
PISO	Pi	hi	Pi * hi	%	Fi	V
2	554.18 Tn	10.50 m	5818.89	60.80%	364.08 Tn	598.80 Tn
1	625.24 Tn	6.00 m	3751.41	39.20%	234.72 Tn	234.72 Tn
	1179.42 Tn		9570.30	100.00%	598.80	

Fuente: Propia

### ANÁLISIS DINÁMICO

El análisis dinámico es un procedimiento más completo para analizar sísmicamente una estructura. La Norma E.030, indica que cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados del análisis dinámico.

**TABLA 9: PARÁMETROS SÍSMICOS PARA EL ANÁLISIS DINAMICO EN X-X**

<b>DIRECCIÓN X - X</b>		
<b>Z=</b>	0.45	(Factor de Zona)
<b>U=</b>	1.3	(Factor de Uso)
<b>S=</b>	1.1	(Factor de Suelo)
<b>Tp=</b>	1	(Periodo del Suelo)
<b>TL=</b>	1.6	(Periodo de Plataforma del Suelo)
<b>Ro=</b>	7	(Factor de Reducción por Ductilidad, depende del Sistema Estructural)
<b>Ia=</b>	0.75	(Factor de Irregularidad en altura)
<b>Ip=</b>	0.75	(Factor de Irregularidad en planta)
<b>R=</b>	3.94	(Factor de Reducción por Ductilidad, depende del Sistema Estructural)

Fuente: Propia

**TABLA 10: PARÁMETROS SÍSMICOS PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO EN Y-Y**

<b>DIRECCIÓN Y - Y</b>		
<b>Z=</b>	0.45	(Factor de Zona)
<b>U=</b>	1.3	(Factor de Uso)
<b>S=</b>	1.1	(Factor de Suelo)
<b>Tp=</b>	1	(Periodo del Suelo)
<b>TL=</b>	1.6	(Periodo de Plataforma del Suelo)
<b>Ro=</b>	7	(Factor de Reducción por Ductilidad, depende del Sistema Estructural)
<b>Ia=</b>	0.75	(Factor de Irregularidad en altura)
<b>Ip=</b>	0.75	(Factor de Irregularidad en planta)
<b>R=</b>	3.94	(Factor de Reducción por Ductilidad, depende del Sistema Estructural)

Fuente: Propia

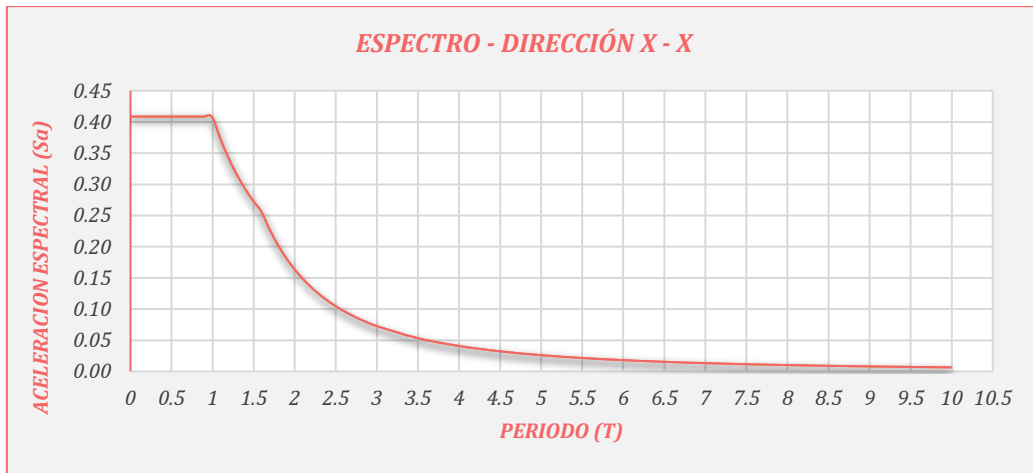
**TABLA 11: VALORES DE T – Sa DEL ESPECTRO DE DISEÑO.**

T	Sa	C
0	0.41	2.50
0.01	0.41	2.50
0.02	0.41	2.50
0.03	0.41	2.50
0.04	0.41	2.50
0.05	0.41	2.50
0.06	0.41	2.50
0.07	0.41	2.50
0.08	0.41	2.50
0.09	0.41	2.50
0.19	0.41	2.50
0.29	0.41	2.50
0.39	0.41	2.50
0.49	0.41	2.50
0.59	0.41	2.50
0.69	0.41	2.50
0.79	0.41	2.50
0.89	0.41	2.50
0.99	0.41	2.50
1.09	0.37	2.29
1.19	0.34	2.10
1.29	0.32	1.94
1.39	0.29	1.80
1.49	0.27	1.68
1.59	0.26	1.57
1.69	0.23	1.40
1.79	0.20	1.25
1.89	0.18	1.12
1.99	0.17	1.01
2.09	0.15	0.92
2.19	0.14	0.83
2.29	0.12	0.76
2.39	0.11	0.70
2.49	0.11	0.65
2.59	0.10	0.60
2.69	0.09	0.55
2.79	0.08	0.51
2.89	0.08	0.48
2.99	0.07	0.45
3.49	0.05	0.33
3.99	0.04	0.25
4.49	0.03	0.20
4.99	0.03	0.16
5.49	0.02	0.13
5.99	0.02	0.11
6.49	0.02	0.09
6.99	0.01	0.08
7.49	0.01	0.07
7.99	0.01	0.06
8.49	0.01	0.06
8.99	0.01	0.05
9.49	0.01	0.04

T	Sa	C
0	0.41	2.50
0.01	0.41	2.50
0.02	0.41	2.50
0.03	0.41	2.50
0.04	0.41	2.50
0.05	0.41	2.50
0.06	0.41	2.50
0.07	0.41	2.50
0.08	0.41	2.50
0.09	0.41	2.50
0.19	0.41	2.50
0.29	0.41	2.50
0.39	0.41	2.50
0.49	0.41	2.50
0.59	0.41	2.50
0.69	0.41	2.50
0.79	0.41	2.50
0.89	0.41	2.50
0.99	0.41	2.50
1.09	0.37	2.29
1.19	0.34	2.10
1.29	0.32	1.94
1.39	0.29	1.80
1.49	0.27	1.68
1.59	0.26	1.57
1.69	0.23	1.40
1.79	0.20	1.25
1.89	0.18	1.12
1.99	0.17	1.01
2.09	0.15	0.92
2.19	0.14	0.83
2.29	0.12	0.76
2.39	0.11	0.70
2.49	0.11	0.65
2.59	0.10	0.60
2.69	0.09	0.55
2.79	0.08	0.51
2.89	0.08	0.48
2.99	0.07	0.45
3.49	0.05	0.33
3.99	0.04	0.25
4.49	0.03	0.20
4.99	0.03	0.16
5.49	0.02	0.13
5.99	0.02	0.11
6.49	0.02	0.09
6.99	0.01	0.08
7.49	0.01	0.07
7.99	0.01	0.06
8.49	0.01	0.06
8.99	0.01	0.05
9.49	0.01	0.04

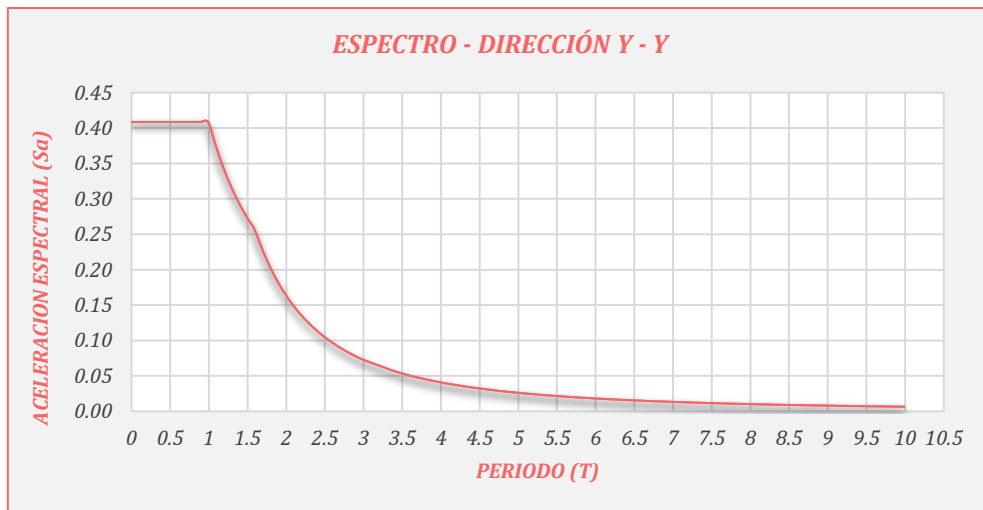
Fuente: Propia

**GRÁFICO 2:ESPECTRO - DIRECCIÓN X-X**



Fuente: Propia

**GRÁFICO 3:ESPECTRO - DIRECCIÓN Y-Y**



Fuente: Propia



**TABLA 12: FUERZA CORTANTE MÍNIMA.**

**2. FUERZA CORTANTE MÍNIMA**

SEX=	575.78 Tn
SDX=	559.67 Tn
SE MAGNIFICA	97.20%
MOMENTOS	CORRECTO

SEY=	575.78 Tn
SDY=	552.07 Tn
SE MAGNIFICA	95.88%
MOMENTOS	CORRECTO

**FACTOR DE CORRECCIÓN**

90% SX=	518.20 Tn
Fc=	0.92590

90% SY=	518.20 Tn
Fc=	0.93866

90%  
80%

SX=	575.78 Tn
SDX=	559.67 Tn
	97.20%
	CORRECTO

SX=	575.78 Tn
SDX=	552.07 Tn
	95.88%
	CORRECTO

Fuente: Propia

**TABLA 13: FUERZA CORTANTE EN CADA SISTEMA Y VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL.**

**3. FUERZA CORTANTE DE CADA SISTEMA**

Peso del Edificio:	1465.59 Tn	(DEAD+0.5*LIVE)
Área Techada:	612.69 m2	
Niveles:	2	
Carga por m2:	1.20 Tn/m2	

V Estático (X)=	575.78 Tn	39.29%	Del Peso de la Edificación
V Estático (Y)=	575.78 Tn	39.29%	Del Peso de la Edificación

**4. VERIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL**

DIRECCION X - X			
SEx TOTAL	VEx PLACAS	RESISTENCIA SÍSMICA	SISTEMA ESTRUCTURAL
575.78 Tn	308.24 Tn	53.53%	DUAL TIPO II
DIRECCION Y - Y			
SEy TOTAL	VEy PLACAS	RESISTENCIA SÍSMICA	SISTEMA ESTRUCTURAL
575.78 Tn	437.9 Tn	75.93%	DUAL TIPO I

Fuente: Propia

**CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS**

Para calcular los desplazamientos laterales, según la norma E.030, se multiplican por 0.75R los desplazamientos obtenidos como respuesta máxima elástica del análisis dinámico.

**TABLA 14:CONTROL DE DESPLAZAMIENTO PARA X-X e Y-Y**

Desplazamiento Máximo de Entrepiso - Dirección XX

Muros de ductilidad limitada 4

Con muros de ductilidad limitada 0,000 número en el r

Sismo X

0.75Rx = 3.9375

Piso	Nivel	Hent.	Desp.(SAP)	Desp. Real	Δ Nivel	(Δ/H)	Junta Sismica			EFICIENCIA %	
							Estado	(2/3Δ Real)	S/2		Junta
							< 0.007	(cm)	(cm)	(cm)	
1	6.00 m	6.00 m	1.0166 cm	3.0021 cm	3.0021 cm	0.0050	Ok	2.0 cm	3.0 cm	3.0 cm	71%
2	10.50 m	4.50 m	1.7390 cm	5.1355 cm	2.1334 cm	0.0047	Ok	3.4 cm	3.0 cm	3.4 cm	68%

Desplazamiento Máximo de Entrepiso - Dirección YY

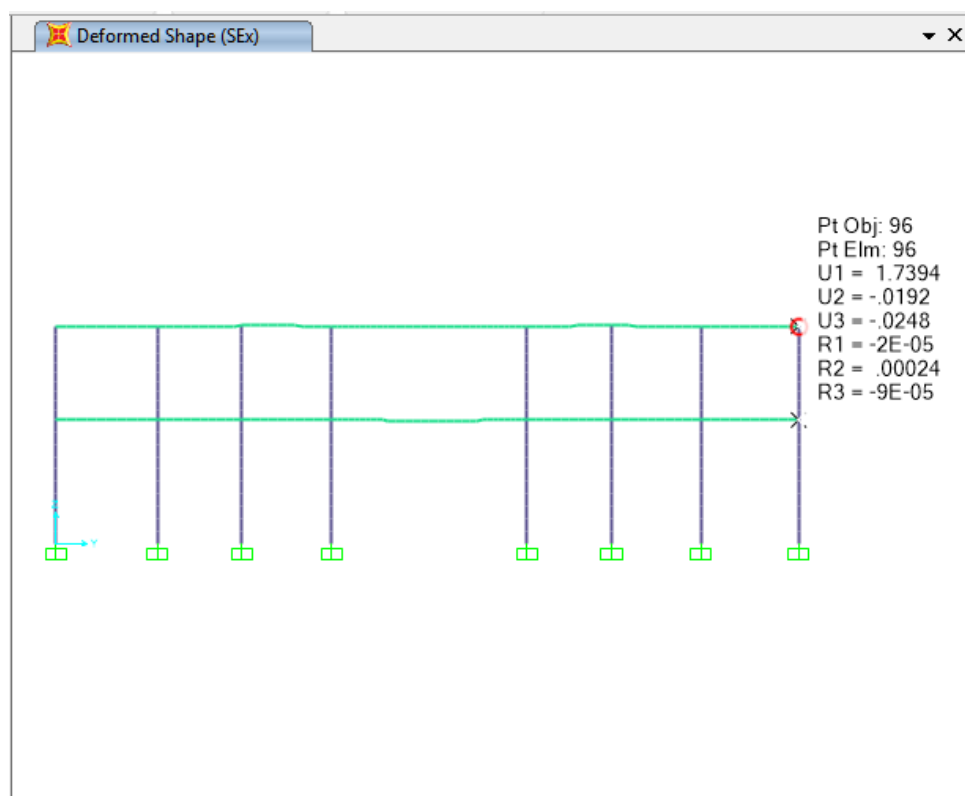
Sismo Y

0.75Rx = 3.9375

Piso	Nivel	Hent.	Desp. (SAP)	Desp. Real	Δ Nivel	(Δ/H)	Junta Sismica			EFICIENCIA %	
							Estado	(2/3Δ Real)	S/2		Junta
							< 0.007	(cm)	(cm)	(cm)	
1	6.00 m	6.00 m	0.8554 cm	2.5261 cm	2.5261 cm	0.0042	Ok	1.7 cm	3.0 cm	3.0 cm	60%
2	10.50 m	4.50 m	1.6500 cm	4.8727 cm	2.3466 cm	0.0052	Ok	3.2 cm	3.0 cm	3.2 cm	74%

Fuente: Propia

**FIGURA 17:DESPLAZAMIENTO POR SISMO ESTATICO – DIRECCIÓN X - EN UN PÓRTICO DE LA ESTRUCTURA MEDIANTE EL PROGRAMA SAP2000**



Fuente: SAP 2000

### 3.2.1.5. Condiciones generales de diseño

Combinaciones de carga y factores de amplificación

- $U = 1.4 CM + 1.7 CV$
- $U = 1.25 (CM + CV) \pm CS$
- $U = 0.9 CM \pm CS$

Donde:

CM: Carga muerta

CV: Carga viva

CS: Carga de sismo

Factores de reducción de resistencia

- Flexión  $\phi = 0.9$
- Cortante  $\phi = 0.85$
- Carga axial  $\phi = 0.7$

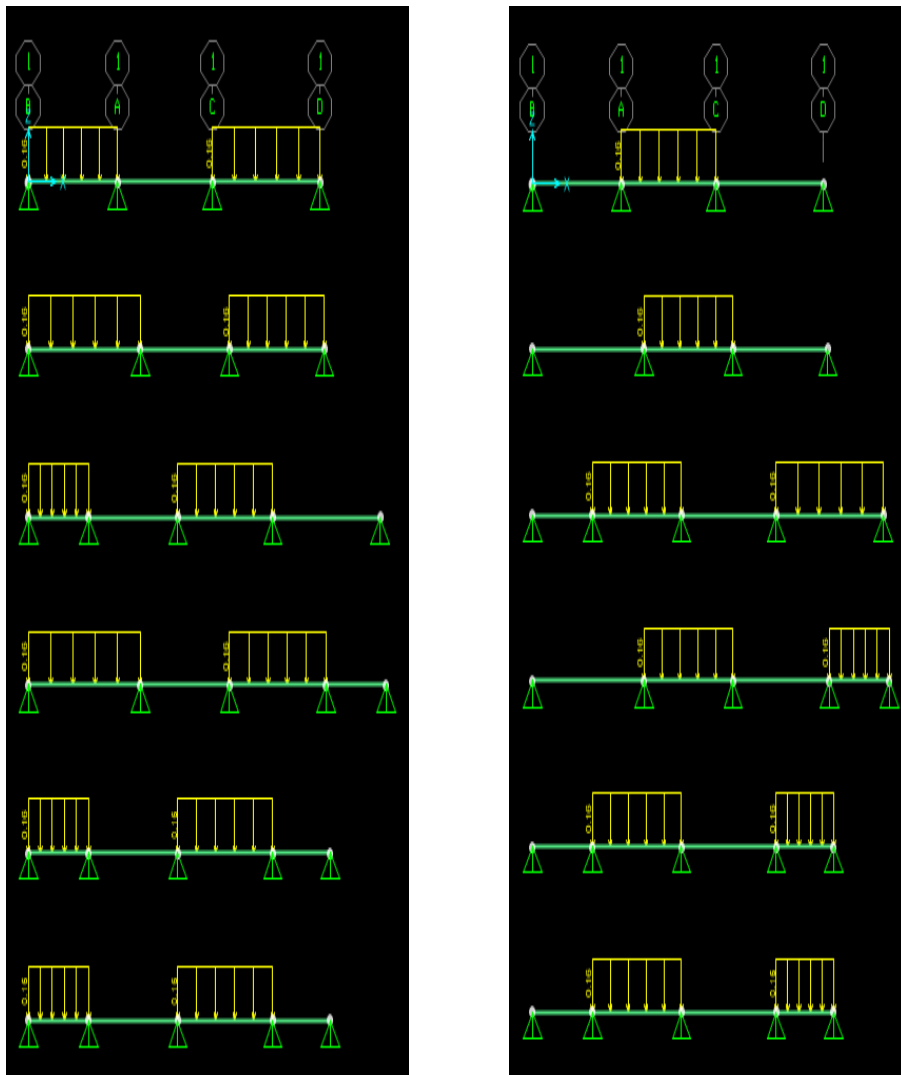
Para las diferentes sollicitaciones las resistencias nominales que deben satisfacerse son:

- Flexión  $\phi M_n \geq M_u$
- Cortante  $\phi V_n \geq V_u$
- Carga axial  $\phi P_n \geq P_u$

### 3.2.1.6. Diseño de losa aligeradas

Para comenzar a diseñar las losas aligeradas se usaran referencias del libro "concreto armado" de Octavio Otazzi Passini, en donde afirma que se debe de utilizar alternancia de cargas debido a que tramos de los aligeradas a veces pueden estar con más carga que otros.

**FIGURA 18:ALTERNANCIA DE CARGAS EN LAS LOSAS ALIGERADAS**



Fuente: SAP 2000


### DISEÑO POR FLEXIÓN

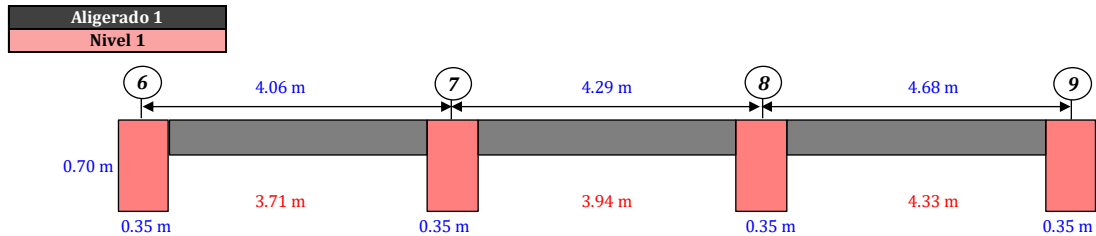
Se diseñarán como vigas de sección T y ya que no reciben esfuerzos de sismo, se usará sólo las siguientes hipótesis de carga:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Debido a que la viga trabaja como sección T, en el caso de momentos positivos se trabajará con  $b = 40$  cms,

**TABLA 15: CÁLCULO DE CARGAS ACTUANTES EN LA LOSA ALIGERADA**

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	<b>HOJA DE CÁLCULO</b>		<b>Ciclo:</b>	2017 - I
	<b>ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS</b>		<b>Asesor:</b>	Ing. Eduardo Larrea Wong
	Referencia: "Ing. Ovidio Serrano Zelada Apuntes de Clase"		<b>Material:</b>	Raymundo Exebio Taboada
	<b>1. CÁLCULO DE CARGAS ACTUANTES EN LA LOSA ALIGERADA</b>		<b>Fecha:</b>	18/06/2017
			<b>GENERALIDADES:</b>	



**Espeor de la losa:**  
 $h = 20 \text{ cm}$

**Metrado de cargas:**  
**Carga Permanente**

Peso propio de losa	=	$300 \text{ Kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m}$	=	120.00	Kg/m
Tabiquería	=	$227 \text{ Kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m}$	=	90.72	Kg/m
Acabados	=	$120 \text{ Kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m}$	=	48.00	Kg/m
<b>Carga permanente</b>			=	<b>258.72</b>	<b>Kg/m</b>

**Sobrecarga**  
 S/C

=  $400 \text{ Kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m}$  = **160.00 Kg/m**

**Carga Amplificada**

$W_u = 1.4 \times \text{CM} + 1.7 \times \text{CV}$  = **634.208 Kg/m**

Fuente: Propia

### DISEÑO POR CORTE

Las viguetas se diseñarán por corte sin considerar contribución del acero ( $V_s=0$ ). Cuando el cortante actuante sea mayor que el proporcionado por el concreto se requiere el uso de ensanches; estos ensanches se logran retirando alternadamente ladrillos del aligerado en los extremos de la losa, de manera que se aumente el área de concreto, y consecuentemente aumenta la resistencia al corte.

**TABLA 16: REVISIÓN POR CORTE DEL ALIGERADO**

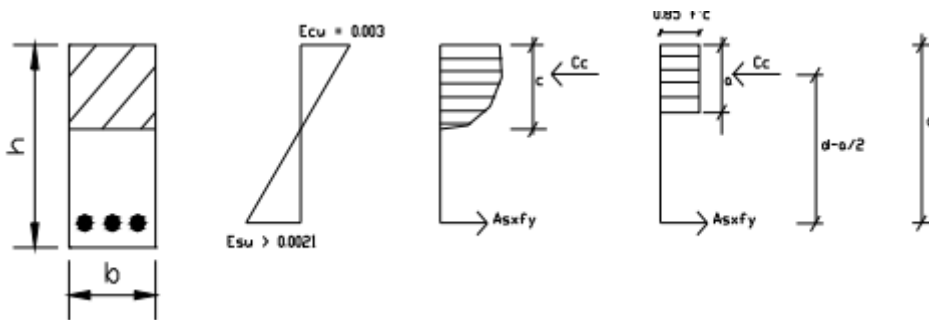
Revisión por cortante - Tramo 1	Revisión por cortante - Tramo 2	Revisión por cortante - Tramo 3
$V_u = (1.1 \cdot W_u \cdot L_n) / 2$	$V_u = (1.1 \cdot W_u \cdot L_n) / 2$	$V_u = (1.1 \cdot W_u \cdot L_n) / 2$
$V_u = 854.40 \text{ Kg}$	$V_u = 907.37 \text{ Kg}$	$V_u = 997.18 \text{ Kg}$
<b>Cortante tomado por el concreto (Vn)</b>	<b>Cortante tomado por el concreto (Vn)</b>	<b>Cortante tomado por el concreto (Vn)</b>
$V_n = 0.53 \cdot (f'_c)^{0.5} \cdot b \cdot d$	$V_n = 0.53 \cdot (f'_c)^{0.5} \cdot b \cdot d$	$V_n = 0.53 \cdot (f'_c)^{0.5} \cdot b \cdot d$
$V_n = 1333.71 \text{ Kg}$	$V_n = 1333.71 \text{ Kg}$	$V_n = 1333.71 \text{ Kg}$
$\phi V_n = 0.85 \cdot V_n$	$\phi V_n = 0.85 \cdot V_n$	$\phi V_n = 0.85 \cdot V_n$
$\phi V_n = 1133.65 \text{ Kg}$	$\phi V_n = 1133.65 \text{ Kg}$	$\phi V_n = 1133.65 \text{ Kg}$
<b>CONCRETO ABSORBE LA CORTANTE</b>	<b>CONCRETO ABSORBE LA CORTANTE</b>	<b>CONCRETO ABSORBE LA CORTANTE</b>

Fuente: Propia

### 3.2.1.7. Diseño de vigas

Las vigas cumplen dos papeles importantes dentro de la estructura: transmiten las cargas de los techos a los elementos verticales y, de ser el caso, forman junto a éstos los pórticos que absorberán las cargas sísmicas y controlarán el desplazamiento lateral de la estructura. Por lo tanto, se deberá tener especial cuidado en el diseño de las vigas con responsabilidad sísmica, siguiendo las disposiciones de la Norma E.060 para el diseño sísmico.

**GRÁFICO 4: SECCIÓN DE VIGA RECTANGULAR EN EL MOMENTO DE LA FALLA**



Fuente: Otazzi, 2010.

Donde  $a = B \times c$  ; para  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow B = 0.85$

$$C_c = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$T_t = A_s \cdot f_y$$

$$M_n = T \times (d - a/2)$$

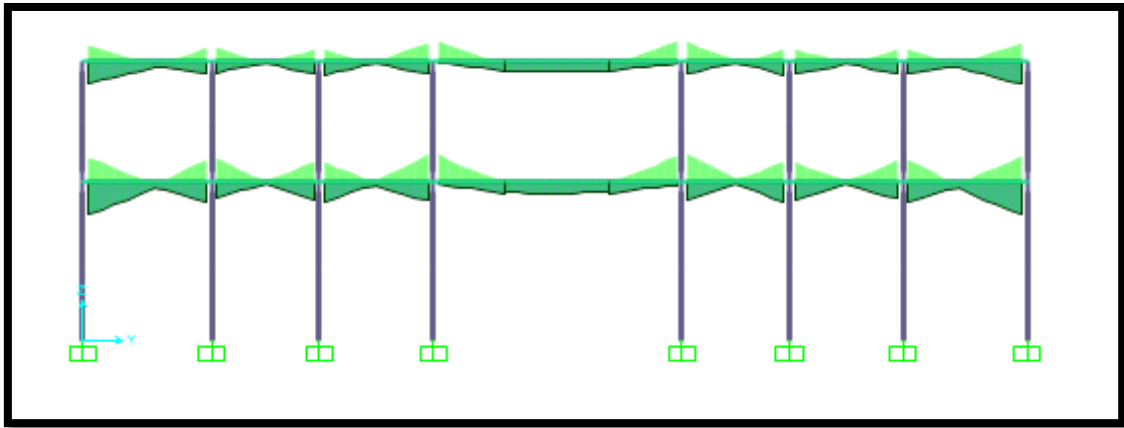
$$\phi M_n = \phi A_s \times f_y \times (d - a/2)$$

$$M_n = C_c \times (d - a/2)$$

$$\phi M_n = \phi 0.85 x f'_c x b x a (d-a/2)$$

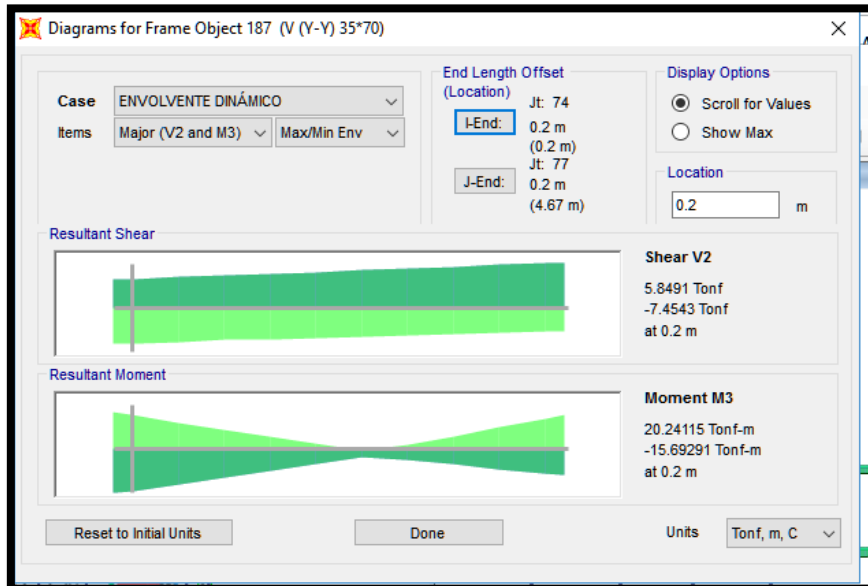
Al efectuarse ya el cálculo de las cargas que soportara las vigas, se efectuaran los combos de resistencia antes mencionados en la sección de condiciones generales de diseño. Las vigas se diseñaran por envolvente, mediante el programa SAP2000 se llevó a cabo el diseño para poder sacar los momentos que actúan sobre las vigas.

**FIGURA 19: ENVOLVENTE (M33) EN LAS VIGAS**



Fuente: SAP 2000

**FIGURA 20: ENVOLVENTE (M33) EN LAS VIGAS**



Fuente: SAP 2000

**TABLA 17: CÁLCULO DEL ACERO - DISEÑO A FLEXION DE LA VIGA**

APOYO (SUPERIOR)

<b>Datos:</b>	Mu = 15.84 Tn.m	fy = 4200 Kg/cm2
	b = 35.00 cm	f'c = 210 Kg/cm2
	h = 70.00 cm	β1 = 0.85
	d = 63.78 cm	
	a = 12.76 cm	
	∅ = 0.90	

---

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \qquad a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 7.30 cm2	a = 4.91 cm < > 12.76 cm
As = 6.83 cm2	a = 4.59 cm < > 4.91 cm
As = 6.82 cm2	a = 4.58 cm < > 4.59 cm
As = 6.82 cm2	a = 4.58 cm < > 4.58 cm
As = 6.82 cm2	a = 4.58 cm < > 4.58 cm
As = 6.82 cm2	a = 4.58 cm < > 4.58 cm

As = 6.82 cm2

a = 4.58 cm

Usar: 2 ∅ N° 8
+
0 ∅ N° 4

As = 10.20 cm2

Mresistente = 23.27 Tn.m

**Verificación de cuantía:**

ρ =	0.0046
ρ mín =	0.0024
ρ b =	0.0217
ρ max =	0.011

ρ mín	ρ	ρ max
0.0024	0.005	0.011

**CORRECTO**

**Verificación de ancho mínimo:**

R = 4  
# e = 1

bmin= 17.49
<
b = 35

**CORRECTO**

**Refuerzo mínimo:**

As mín = 5.39
cm2

Usar: 2 ∅ N° 6

As = 5.68
cm2

Fuente: Propia



**TABLA 18: CÁLCULO DEL ACERO – DISEÑO POR FLEXIÓN DE LA VIGA**

APOYO INFERIOR

<b>Datos:</b>	Mu= 20.06 Tn.m b = 35.00 cm h = 70.00 cm d = 63.78 cm a = 12.76 cm Ø = 0.90	fy = 4200 Kg/cm2 f'c = 210 Kg/cm2 β1 = 0.85
---------------	--	---

---

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \qquad a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 9.25 cm2	a = 6.22 cm < > 12.76 cm
As = 8.75 cm2	a = 5.88 cm < > 6.22 cm
As = 8.72 cm2	a = 5.86 cm < > 5.88 cm
As = 8.72 cm2	a = 5.86 cm < > 5.86 cm
As = 8.72 cm2	a = 5.86 cm < > 5.86 cm
As = 8.72 cm2	a = 5.86 cm < > 5.86 cm

As = 8.72 cm2

a = 5.86 cm

Usar: 2 Ø N° 8 + 0 Ø N° 4

As = 10.20 cm2

Mresistente = 23.27 Tn.m

**Verificación de cuantía:**

ρ =	0.0046
ρ mín =	0.0024
ρ b =	0.0217
ρ max =	0.011

**Verificación de ancho mínimo:**

R = 4  
#e = 1

bmin= 17.49 < b = 35  
**CORRECTO**

ρ mín	ρ	ρ max
0.0024	0.005	0.011

**CORRECTO**

**Refuerzo mínimo:**

As mín = 5.39 cm2

Usar: 2 Ø N° 6

As = 5.68 cm2

Fuente: Propia

### 3.2.1.8. Diseño de placas y columnas

Las columnas, junto a las placas, transmiten las cargas de las vigas y techos hacia la cimentación, y además controlan los desplazamientos laterales de la estructura. Dependiendo si en el

edificio predominan las columnas o placas, se deberá tener especial consideración en el diseño sísmico para lograr un comportamiento dúctil durante un evento sísmico.

Dependiendo de las cargas que caen sobre las columnas, estas pueden ser diseñadas por flexión o flexo compresión.

Para ver si las columnas se van a diseñar por flexión o flexo compresión, se debe de verificar mediante las siguientes formulas:

**TABLA 19: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA COLUMNA**

**DATOS DE LA COLUMNA**

DATOS							
NIVEL	f'c Kg/cm2	fy Kg/cm2	δu (m)	Lw (m)	t (m)	Hw (m)	Ag (m2)
1	210	4200	0.01665	0.60	0.40	5.95	0.24
2	210	4200	0.01665	0.60	0.40	4.50	0.24

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

COMBINACIONES	NIVEL 1						NIVEL 2					
	P	V2	V3	T	M2	M3	P (ton)	V2	V3	T	M2	M3
1.4CM+1.7CV	-69.47	-3.91	-0.03	-0.01	-0.03	-7.48	-26.07	-12.50	-0.01	-0.02	-0.11	-26.07
1.25(CM+CV)+SDx	-51.35	1.43	0.51	0.11	1.56	10.46	-18.37	-6.36	0.94	0.09	1.68	-15.66
1.25(CM+CV)-SDx	-66.94	-7.82	-0.56	-0.12	-1.60	-22.67	-27.02	-14.74	-0.96	-0.12	-1.85	-27.76
1.25(CM+CV)+SDy	-51.35	1.43	0.51	0.11	1.56	10.46	-18.37	-6.36	0.94	0.09	1.68	-15.66
1.25(CM+CV)-SDy	-66.94	-7.82	-0.56	-0.12	-1.60	-22.67	-27.02	-14.74	-0.96	-0.12	-1.85	-27.76
0.9CM+SDx	-51.13	-1.44	4.45	0.27	13.21	-0.22	-18.88	-8.33	10.24	0.24	19.09	-17.82
0.9CM-SDx	-67.15	-4.95	-4.50	-0.28	-13.25	-11.98	-26.51	-12.76	-10.26	-0.26	-19.26	-25.60
0.9CM+SDy	-51.13	-1.44	4.45	0.27	13.21	-0.22	-18.88	-8.33	10.24	0.24	19.09	-17.82
0.9CM-SDy	-67.15	-4.95	-4.50	-0.28	-13.25	-11.98	-26.51	-12.76	-10.26	-0.26	-19.26	-25.60
1.4CM+1.7CV1	-25.11	3.34	0.53	0.11	1.58	14.11	-10.08	-1.33	0.94	0.10	1.73	-4.33
1.4CM+1.7CV2	-40.70	-5.92	-0.54	-0.12	-1.58	-19.03	-18.73	-9.71	-0.96	-0.11	-1.79	-16.43
1.25(CM+CV1)+SDx	-25.11	3.34	0.53	0.11	1.58	14.11	-10.08	-1.33	0.94	0.10	1.73	-4.33
1.25(CM+CV2)+SDx	-40.70	-5.92	-0.54	-0.12	-1.58	-19.03	-18.73	-9.71	-0.96	-0.11	-1.79	-16.43
1.25(CM+CV1)-SDx	-24.89	0.46	4.47	0.27	13.23	3.42	-10.59	-3.31	10.24	0.24	19.15	-6.49
1.25(CM+CV2)-SDx	-40.91	-3.05	-4.49	-0.28	-13.23	-8.34	-18.22	-7.73	-10.26	-0.26	-19.21	-14.26
1.25(CM+CV1)+SDy	-24.89	0.46	4.47	0.27	13.23	3.42	-10.59	-3.31	10.24	0.24	19.15	-6.49
1.25(CM+CV2)+SDy	-40.91	-3.05	-4.49	-0.28	-13.23	-8.34	-18.22	-7.73	-10.26	-0.26	-19.21	-14.26
1.25(CM+CV1)-SDy	-60.89	-3.02	-0.14	-0.01	-0.25	-5.76	-24.34	-10.64	-0.31	-0.02	-0.77	-21.39
1.25(CM+CV2)-SDy	-59.76	-2.90	0.10	-0.01	0.22	-5.55	-24.14	-10.44	0.29	-0.01	0.62	-20.82
Max	-25.11	3.34	4.45	0.27	13.21	14.11	-10.08	-1.33	10.24	0.24	19.09	-4.33
Min	-69.47	-7.82	-4.50	-0.28	-13.25	-22.67	-27.02	-14.74	-10.26	-0.26	-19.26	-27.76

NIVEL	VALORES A USAR		
	Pu (Ton)	Vu (Ton)	Mu (Ton-m)
1	69.47	7.82	4.50
2	27.02	14.74	10.26

Pu (Ton)	0.1*f'c*Ag (Ton)	Diseño
69.47	50.40	Flexocompresión
27.02	50.40	Flexión

$$0.1 * f'c * Ag < Pu \text{ (Diseño a flexocompresión)}$$

$$0.1 * f'c * Ag > Pu \text{ (Diseño a flexión)}$$

Fuente: Propia

En estos caso se debe de verificar si se va diseñar por flexión o flexo-compresión, si se diseña por flexión se hace el mismo

proceso que el diseño de una viga; pero si se diseña por flexocompresión se diseñara mediante diagrama de interacción; en este caso observamos que la columna se diseñara por flexcompresión, para poder sacar este diagrama se utilizara el programa SAP 2000.

En donde las cargas actuantes y los momentos originados sobre la columna deben de caer dentro del diagrama de interacción formado en las DIRECCIONES x-x y y-y.

Para la dirección x-x se tomaran los valores de la curva en 0° y 180° mientras para la dirección y-y se tomara la curva en los valores 90° y 270°.

En el programa SAP 2000 se usará la propiedad de frame sections y section designer en donde se procederá a crear el elemento dando el diseño que se requiere (acero y espaciamiento entre las barras)

Se procedió a crear la sección considerando barra de 3/4 espaciadas a cada 20 cm.

**TABLA 20:ACERO EN LAS COLUMNAS**

**Acero Mínimo de Columnas**

**Columna:**

**X** = 60 cm  
**Y** = 40 cm

**Agmin** = 24 cm<sup>2</sup>

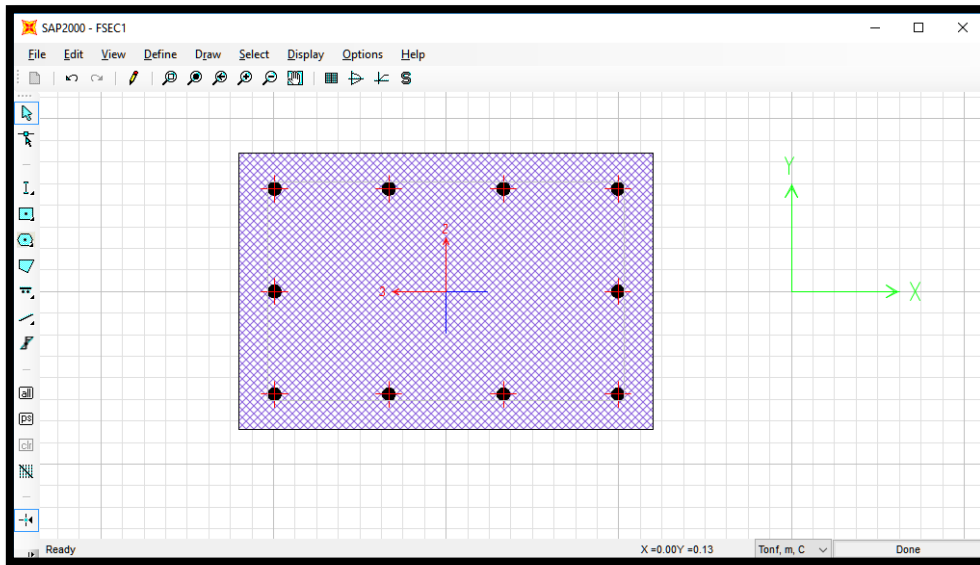
**# N de barras**

**2. ACERO DE REFUERZO (N° DE VARILLAS)**

<b>X-X</b>	4	Varillas			
<b>Y-Y</b>	3	Varillas	<b>As</b>	2.84	cm <sup>2</sup>
<b>Φ</b>	3/4	pulg	<b>#Var</b>	10	
<b>Asf</b>	28.40	cm <sup>2</sup>			
<b>As min</b>	24.00	cm <sup>2</sup>			

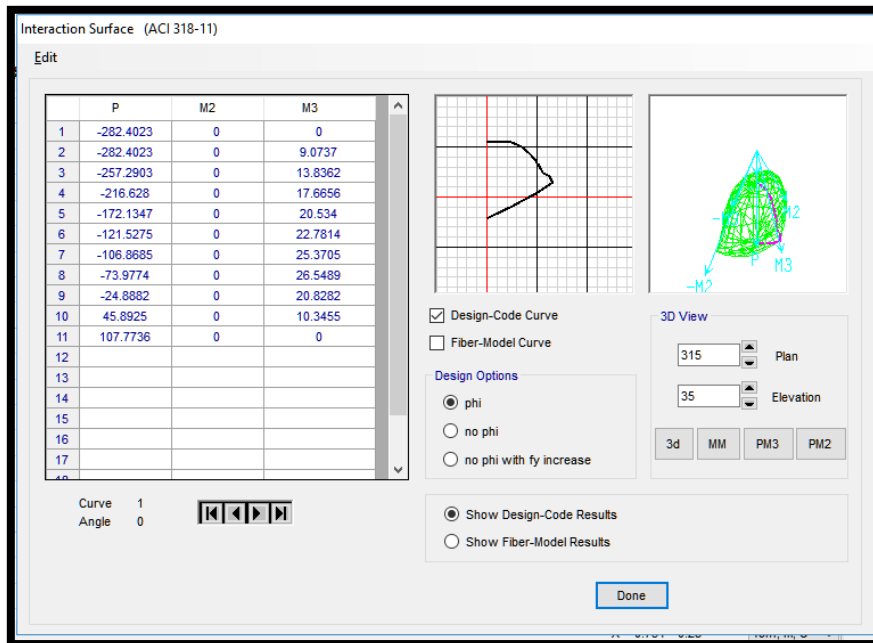
Fuente: Propia

**FIGURA 21:**SECCIÓN DE LA VIGA EN SECTION DESINGER



Fuente: SAP2000

**FIGURA 22:**DIAGRAMA DE ITERACIÓN ELABORADO EN SAP2000



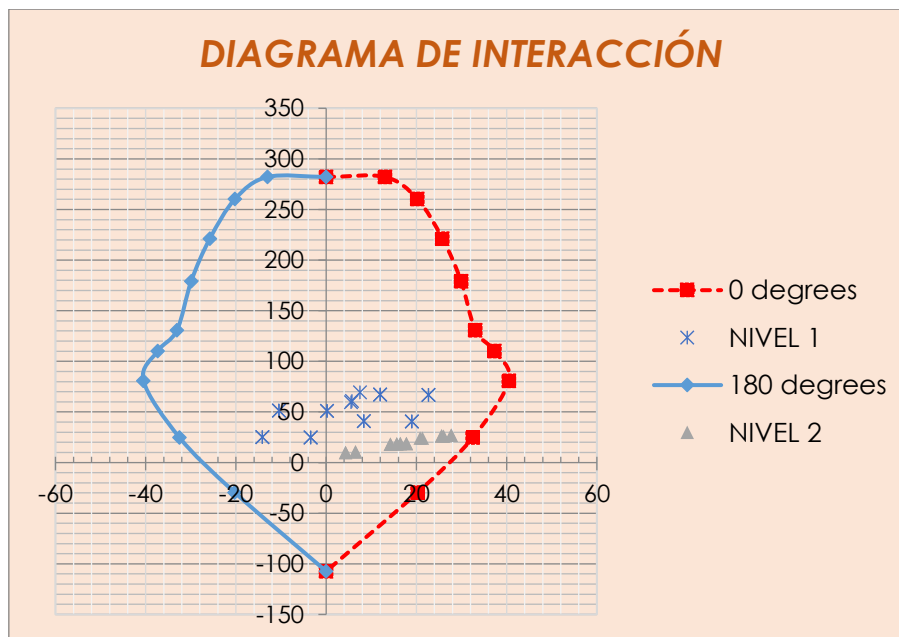
Fuente: SAP 2000

**TABLA 21:**DATOS OBTENIDOS DEL SAP 2000 PARA EL DIAGRAMA INTERACCIÓN

0 degrees			90 degrees			180 degrees			270 degrees		
PU	M2	M3	PU	M2	M3	PU	M2	M3	PU	M2	M3
282.1304	0	0	282.1304	0	0	282.1304	0	0	282.1304	0	0
282.1304	0	13.0218	282.1304	9.0921	0	282.1304	0	-13.0218	282.1304	-9.0921	0
260.4411	0	20.1904	257.3538	13.8489	0	260.4411	0	-20.1904	257.3538	-13.8489	0
221.2795	0	25.7712	216.9068	17.6897	0	221.2795	0	-25.7712	216.9068	-17.6897	0
179.2975	0	29.9039	172.686	20.5828	0	179.2975	0	-29.9039	172.686	-20.5828	0
130.7504	0	33.0745	122.4868	22.8636	0	130.7504	0	-33.0745	122.4868	-22.8636	0
110.2854	0	37.3184	107.7651	25.471	0	110.2854	0	-37.3184	107.7651	-25.471	0
80.8308	0	40.4859	76.2002	26.871	0	80.8308	0	-40.4859	76.2002	-26.871	0
24.805	0	32.5177	27.157	21.1999	0	24.805	0	-32.5177	27.157	-21.1999	0
-29.5149	0	20.2606	-42.3139	10.8641	0	-29.5149	0	-20.2606	-42.3139	-10.8641	0
-107.303	0	0	-107.303	0	0	-107.303	0	0	-107.303	0	0

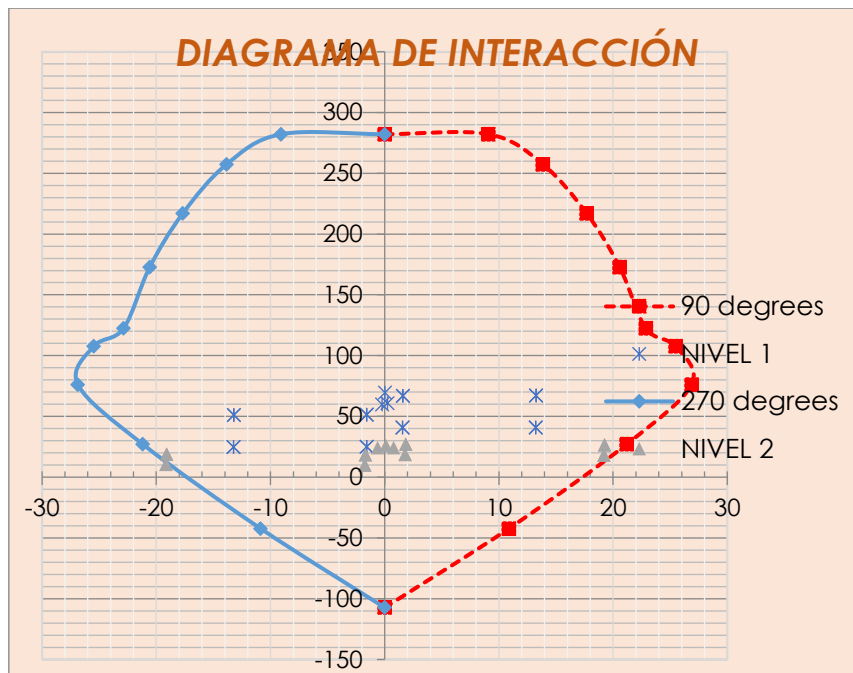
Fuente: Propia

**GRÁFICO 5:**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE COLUMNA -DIRECCIÓN X-X



Fuente: Propia

**GRÁFICO 6:DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE COLUMNA -DIRECCIÓN Y-Y**



Fuente: Propia

**TABLA 22: DISEÑO DE UNA PLACA (PARTE 1)**

**DATOS DE PLACA**

DATOS							
NIVEL	f <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>y</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	δ <sub>u</sub> (m)	L <sub>w</sub> (m)	t (m)	H <sub>w</sub> (m)	Ag (m <sup>2</sup> )
1	210	4200	0.01665	1.40	0.20	5.95	0.28
2	210	4200	0.01665	1.40	0.20	4.50	0.28

COMBINACIONES	NIVEL 1			NIVEL 2		
	P (ton)	V (ton)	M (ton*m)	P (ton)	V (ton)	M (ton*m)
1.4CM+1.7CV	15.14	0.01	0.0056	-1.57	-0.19	0.40
1.25(CM+CV)+SDx	134.43	0.54	1.9206	37.80	0.08	1.20
1.25(CM+CV)-SDx	134.43	0.54	1.9206	37.80	0.08	1.20
1.25(CM+CV)+SDy	117.02	0.25	0.8304	31.03	0.11	0.75
1.25(CM+CV)-SDy	117.02	0.25	0.8304	31.03	0.11	0.75
0.9CM+SDx	130.55	0.54	1.9186	38.57	0.18	1.01
0.9CM-SDx	130.55	0.54	1.9186	38.57	0.18	1.01
0.9CM+SDy	113.14	0.25	0.8284	31.79	0.21	0.57
0.9CM-SDy	113.14	0.25	0.8284	31.79	0.21	0.57
1.4CM+1.7CV1	15.63	0.01	0.0098	-1.84	-0.20	0.42
1.4CM+1.7CV2	14.45	0.01	0.0003	-0.54	-0.07	0.20
1.25(CM+CV1)+SDx	134.80	0.54	1.9237	37.60	0.07	1.21
1.25(CM+CV2)+SDx	134.80	0.54	1.9237	37.60	0.07	1.21
1.25(CM+CV1)-SDx	134.80	0.54	1.9237	37.60	0.07	1.21
1.25(CM+CV2)-SDx	133.93	0.54	1.9167	38.56	0.17	1.05
1.25(CM+CV1)+SDy	117.38	0.25	0.8334	30.83	0.10	0.77
1.25(CM+CV2)+SDy	116.51	-0.23	0.8265	31.79	0.20	0.61
1.25(CM+CV1)-SDy	117.38	0.25	0.8334	30.83	0.10	0.77
1.25(CM+CV2)-SDy	116.51	0.25	0.8265	31.79	0.20	0.61
Max	<b>134.80</b>	<b>0.54</b>	<b>1.92</b>	<b>38.57</b>	<b>0.21</b>	<b>1.21</b>
Min	<b>14.45</b>	<b>-0.23</b>	<b>0.00</b>	<b>-1.84</b>	<b>-0.20</b>	<b>0.20</b>

Fuente: Propia

**TABLA 23: DISEÑO DE UNA PLACA (PARTE 2)**

NIVEL	VALORES A USAR		
	Pu (Ton)	Vu (Ton)	Mu (Ton-m)
1	134.80	0.54	1.92
2	38.57	0.21	1.21

Pu (Ton)	0.1*f'c*Ag (Ton)	Diseño
134.80	58.80	Flexocompresión
38.57	58.80	Flexión

**VERIFICACIÓN DE CONFINAMIENTO**

CONDICIÓN 1, Si:

$$\frac{P}{A} + \frac{M \cdot C}{I} > 0.2 \cdot f'c$$

CONDICIÓN 2, Si:

$$c \geq \frac{Lw}{600 \cdot \left(\frac{\delta u}{h_w}\right)}$$

NIVEL	CONDICIÓN 1			CONDICIÓN 2				
	P/A+M*C/I	0.2*f'c	Verificación	c	δu/hw	δu/hw	Lw/600*(δu/hw)	Verificación
1	510.86	420	CONFINAR	0.01	0.003	0.005	0.47	NO CONFINAR
2	156.29	420	NO CONFINAR	0.00	0.004	0.005	0.47	NO CONFINAR

**LONGITUD DE CONFINAMIENTO**

NIVEL	L ≥			
	c - 0.1Lw	c/2	30 cm	Longitud (cm)
1	-13.37	0.32	30	30
2	-13.60	0.20	30	30

**ESPACIAMIENTO EN ZONA DE CONFINAMIENTO**

Dual tipo 2

Estribo N° 3

NIVEL	DUAL TIPO 1					DUAL TIPO 2				
	d/4	10db longitudinal	24 db estribo	30 cm	Smáx	d/4	8db longitudinal	24 db estribo	30 cm	Smáx
1	28	15	20	30	15	28	15	20	30	15
2	28	15	20	30	15	28	15	20	30	15

**PRESIONES q1 y q2**

$$q_{1,2} = \frac{P}{A} \pm \frac{M \cdot C}{I}$$

Datos:

A = 0.28 m2  
C = 0.70 m  
I = 0.05 m4

NIVEL	Pu(Tn)	Mu(Tn)	q1(Tn/m2)	q2(Tn/m2)	Verificación
1	134.80	1.92	510.86	451.98	SOLO COMPRESIÓN
2	38.57	1.21	156.29	119.20	SOLO COMPRESIÓN

**DISEÑO POR CORTE**

$$V_{n \text{ máx}} = 2.6 \cdot \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d$$

$$V_{n c} = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d$$

Si en muro esta en compresión:

$$V_{n c} = \alpha \cdot \sqrt{f'c} \cdot (b_w d)$$

$$\alpha = 0.8, \text{ si: } \frac{h_w}{L_w} \leq 1.5$$

$$\alpha = 0.53, \text{ si: } \frac{h_w}{L_w} \geq 2.0$$

Si en muro esta en tracción:

$$V_{n c} = 0.53 \left( 1 - \frac{0.029 N_u}{A_g} \right) \sqrt{f'c} \cdot (b_w d)$$

Fuente: Propia

**TABLA 24: DISEÑO DE UNA PLACA (PARTE 3)**

NIVEL	Vn max (Tn)	Vnc (Tn)	Si en muro esta en compresión		Si en muro esta en tracción		Verificación	
			hw/Lw	$\alpha$	Vn c (Tn)	Nu (Tn)		Vn c (Tn)
1	84.40	17.20	4.25	0.53	17.20	451.98	-80.01	CUMPLE
2	84.40	17.20	3.21	0.53	17.20	119.20	-20.71	CUMPLE

NIVEL	Vu / $\emptyset$	$0.27 \cdot \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot dw$	$0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot dw$	Diseñar por
1	0.64	8.76	17.20	CASO 1.
2	0.25	8.76	17.20	CASO 1.

**CASO 1.** Si:  $\frac{V_u}{\emptyset} \leq 0.27 \sqrt{f'c} b_w d$   $\rho_{Hmin} = 0.002$   $S_{max} = 3t$   
 $\rho_{Vmin} = 0.0015$   $S_{max} = 40 \text{ cm}$

NIVEL	ACERO HORIZONTAL									
	$\rho_{Hmi}$	Ash min	Se usa As:		As	Smáx (cm)				Smáx
1	0.002	4 cm2/ml	2 $\emptyset$ N°	3	1.43 cm2	35	45	60	40	35 cm
2	0.002	4 cm2/ml	2 $\emptyset$ N°	3	1.43 cm2	35	40	60	40	35 cm

ACERO VERTICAL									
$\rho_{Vmi}$	Ash min	Se usa As:		As	Smáx (cm)				Smáx
0.0015	3 cm2/ml	2 $\emptyset$ N°	3	1.43 cm2	45	60	40	40	40 cm
0.0015	3 cm2/ml	2 $\emptyset$ N°	3	1.43 cm2	45	60	40	40	40 cm

**VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO**

Coeficiente de fricción	
Casos	$\mu$
Concreto colocado monolíticamente	1.4 $\lambda$
Concreto colocado contra concreto endurecido rugoso y tratado	1.0 $\lambda$
<b>Concreto colocado contra concreto endurecido rugoso y sin</b>	<b>0.6 <math>\lambda</math></b>
Concreto sobre acero laminado con conectores de cabeza	0.7 $\lambda$

Casos	$\lambda$
<b>Concreto normal</b>	<b>1</b>
Concreto liviano con agregado fino normal	0.85
Concreto liviano con agregado fino liviano	0.75

$\phi =$	0.85
$f_y =$	4200.00 kg/cm2
$\mu =$	0,6 $\lambda =$ 0.6

Avf: refuerzo para prevenir falla por deslizamiento

$$A_{vf} = \frac{V_u}{f_y(\mu)}$$

NIVEL	Refuerzo para prevenir falla por		Acero Vertical del diseño por		Verificación
	Vu (Tn)	Asf (cm2)	Caso	As vv (cm2)	
1	0.54	0.25	CASO 1.	25.5	CUMPLE
2	0.21	0.10	CASO 1.	25.5	CUMPLE

**VERIFICACIÓN POR TRACCIÓN Y COMPRESIÓN**

Compresión:

$$P_u = \frac{P}{2} + \frac{M}{dw}$$

$$\phi P_n = 0.80 \phi [0.85 f'c (A_g - A_s) + f_y A_s]$$

$\phi c =$	0.85
------------	------

Tracción:

$$T_u = \frac{P}{2} - \frac{M}{dw}$$

$$T_n \leq \phi t A_s f_y$$

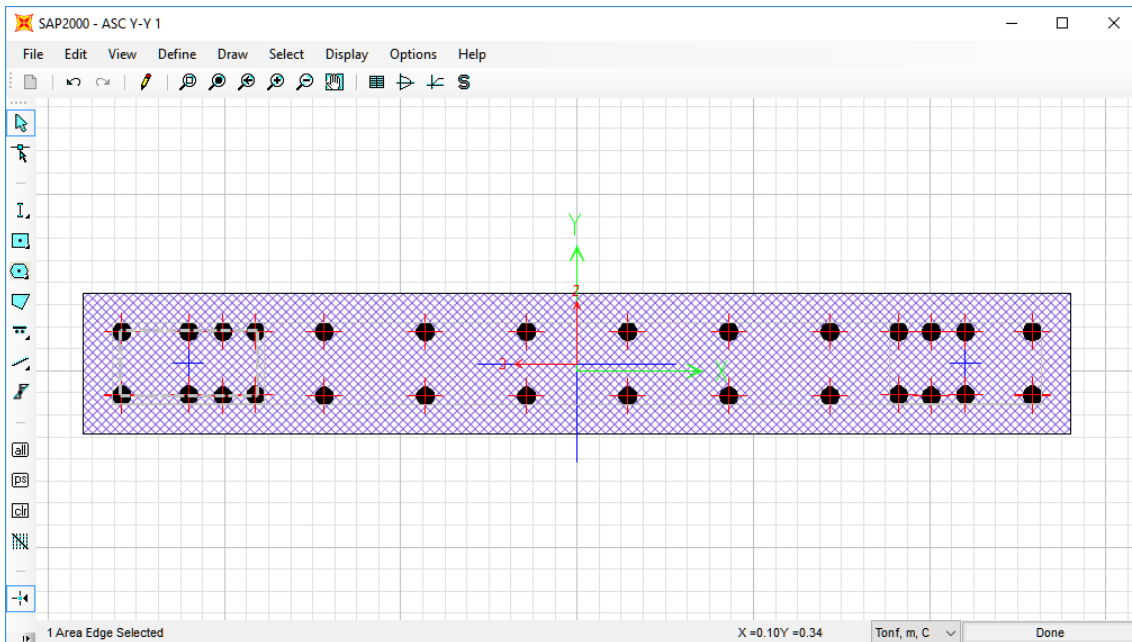
$\phi t =$	0.7
------------	-----

NIVEL	COMPRESIÓN				TRACCIÓN		
	Pu (Tn)	Pn (Tn)	$\phi P_n$ (Tn)	Verificación	Tu	Tn	Verificación
1	69.12	445.52	378.70	CUMPLE	65.68	41.75	CUMPLE
2	19.29	445.52	378.70	CUMPLE	18.20	41.75	CUMPLE

Fuente: Propia



## GRÁFICO 7: DISEÑO DE LA PLACA EN SAP 2000 CONSIDERANDO LA ZONA DE CONFINAMIENTO



Fuente: SAP 2000

**TABLA 25: ACERO EN LAS PLACAS**

### Acero Mínimo de PLACAS

#### PLACAS

X	=	1.4	cm
Y	=	0.2	cm

<b>Agmin</b>	=	0.0028	cm <sup>2</sup>
--------------	---	--------	-----------------

#### # N de barras

### 2. ACERO DE REFUERZO (N° DE VARILLAS)

X-X	14	Varillas		
Y-Y	2	Varillas	<b>As</b>	5.10 cm <sup>2</sup>
Φ	1	pulg	#Var	28
<b>Ast</b>	142.80	cm <sup>2</sup>		
<b>As min</b>	0.0028	cm <sup>2</sup>		
<b>As max</b>				
X-X min				
Y-Y min				

**espaciamiento cada 15 centímetros; con confinamiento**

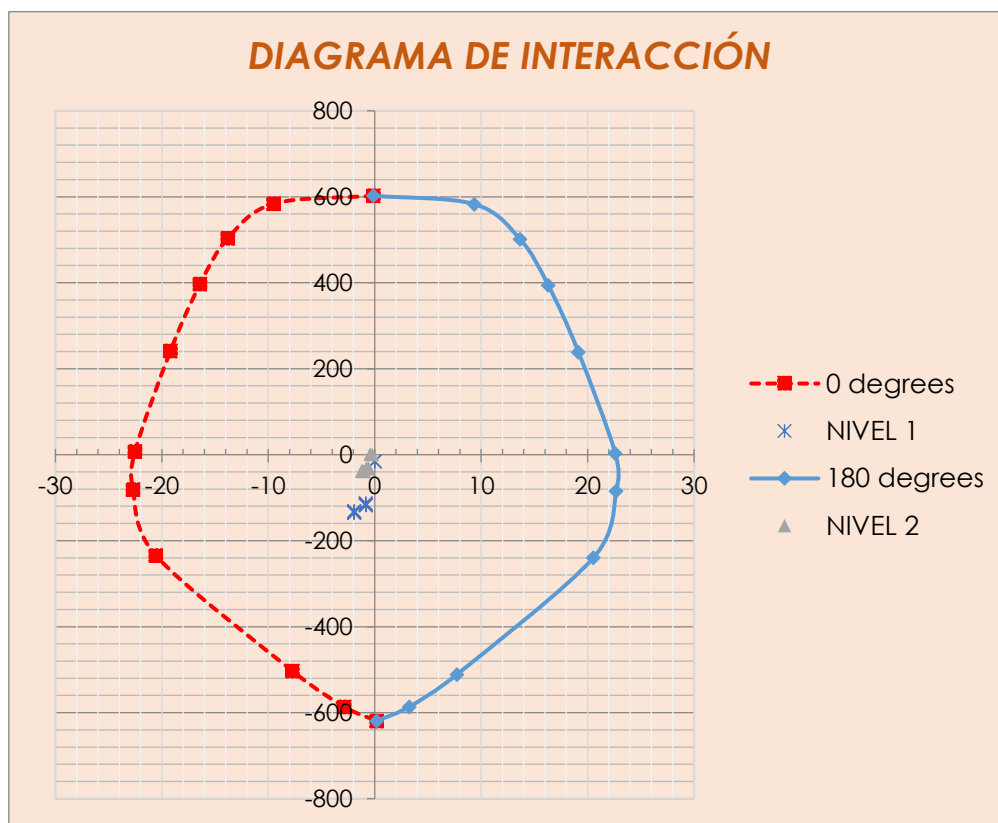
Fuente: Propia

**TABLA 26:**DATOS OBTENIDOS DEL SAP 2000 PARA EL DISEÑO DEL DIAGRAMA DE INTERACCIÓN

0 degrees			90 degrees			180 degrees			270 degrees		
PU	M2	M3	PU	M2	M3	PU	M2	M3	PU	M2	M3
602.5221	0	-0.1285	602.5221	0	-0.1285	602.5221	0	-0.1285	602.5221	0	-0.1285
583.79	0	-9.4936	568.9701	-90.6615	-0.0772	582.8432	0	9.3558	568.9701	90.6615	-0.0772
503.7602	0	-13.7941	502.6661	-119.5208	-0.0684	501.6216	0	13.6414	502.6661	119.5208	-0.0684
396.9654	0	-16.4128	423.1316	-149.208	-0.0545	394.2973	0	16.2962	423.1316	149.208	-0.0545
241.7925	0	-19.1894	325.2589	-180.1919	-0.0356	238.4384	0	19.1415	325.2589	180.1919	-0.0356
7.7112	0	-22.5228	198.8195	-216.852	-0.00874	3.1962	0	22.591	198.8195	216.852	-0.00874
-81.0715	0	-22.7168	105.4601	-265.9653	0.006057	-84.3627	0	22.6873	105.4601	265.9653	0.006057
-234.1806	0	-20.5766	-10.873	-297.2899	0.013	-239.3903	0	20.5472	-10.873	297.2899	0.013
-503.3003	0	-7.719	-161.1688	-250.434	0.0315	-511.1149	0	7.7167	-161.1688	250.434	0.0315
-586.2607	0	-2.8677	-351.48	-162.9822	0.0857	-586.2607	0	3.2392	-351.48	162.9822	0.0857
-619.2081	0	0.1858	-619.2081	0	0.1858	-619.2081	0	0.1858	-619.2081	0	0.1858

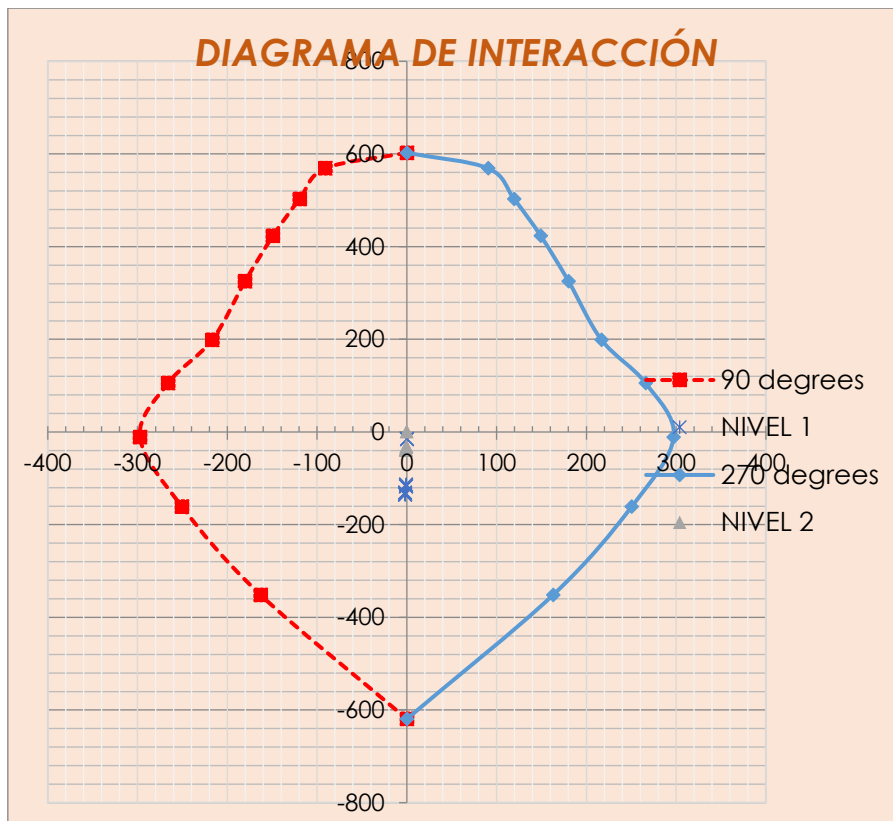
Fuente: Propia

**GRÁFICO 8:**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN X-X - PLACA



Fuente: Propia

**GRÁFICO 9:**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN Y-Y - PLACA



Fuente: Propia

### 3.2.1.9. Diseño del paraboloide hiperbólico

Para el diseño del paraboloide hiperbólico se procedió a efectuar las formulas encontradas en el libro de "ESTRUCTURAS DE HORMIGON". Se tiene que tener en cuenta las cargas de resistencia que se efectuaran en el análisis estructural del paraboloide, pues en este diseño se consideró el empuje de líquidos sobre la estructura y el caso más desfavorable en donde el drenaje pluvial de dicha estructura falle siendo el caso de que se contenga un volumen de agua .

**TABLA 27: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 1)**

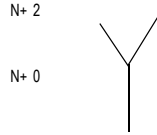
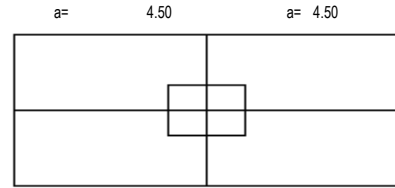
**DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBOLICO**

**DATOS:**

a= 4.50 m  
b= 3.00 m  
f= 1 m

fc= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>

b= 3.00  
b= 3.00



**PREDIMENSIONAMIENTO**

**ESPESOR**

e= luz del volado = 90  
e= 5.00 cm  
e= 4.00 cm

Se elige el mayor; de la luz mas defavorable

**FLECHA**

f= lado mayor = 1.5 m  
f= lado menor = 2 m

Verificación de la flecha : luz / flecha = 9  
9/1.5 = 6  
Se reduce la flecha : f = 1 m

**1. CARGA VERTICAL POR UNIDAD DE PROYECCION HORIZONTAL**

Peso específico del concreto =	2.40	tn/m <sup>3</sup>	=	2400	kg/m <sup>3</sup>
P.p	=	1197.60	kg		
C.M1	=	1197.60	kg		
C.V	=	1350.00	kg	150	0.15
CL	=	4500.00	kg	500	
CM2	=	9000.00	kg	1000	
CVI	=	38.42	kg		
Sx	=	5247.39	kg		
Sy	=	5247.39	kg		
Sz	=	3498.26	kg		

**LEYENDA:**

- CM1 = CARGA MUERTA DE LA ESTRUCTURA
- CV = CARGA VIVA
- CVI = CARGA DE VIENTO
- CSx = CARGA DE SISMO X
- CSy = CARGA DE SISMO Y
- CL = CARGA DE LLUVIA (PRESIÓN DE LIQUIDOS)
- CM2 = FZA. HIDROSTATICA VERTICAL (PRESIÓN EJERCIDA LLUVIA)

COMBOS	U
1.4CM1+1.7CV	3971.64 kg
1.25(CM1+CV+CVI)	3232.52 kg
1.25(CM1+CV-CVI)	3136.48 kg
0.9CM1+1.25CVI	1125.86 kg
0.9CM1-1.25CVI	1029.82 kg
1.25(CM1+CV)+CSx	7588.14 kg
1.25(CM1+CV)-CSx	-2906.64 kg

COMBOS	U
0.9CM+CSx	6325.23 kg
0.9CM-CSx	-4169.55 kg
1.25(CM1+CV)+CSy	7588.14 kg
1.25(CM1+CV)-CSy	7683.39 kg
0.9CM+CSy	6325.23 kg
0.9CM-CSy	-4169.55 kg
1.4CM+1.7CV+1.4CL	10271.64 kg

COMBOS	U
1.25(CM2+CV)+CSx	17341.14 kg
1.25(CM2+CV)-CSx	6846.36 kg
1.25(CM2+CV)+CSy	6846.36 kg
1.25(CM2+CV)-CSy	6846.36 kg
1.4CM+1.7CV+1.7CE	18124.14 kg

**WT = 18124.14 kg**

**2. CONSTANTE DEL PARABOLOIDE**

$$k = \frac{f}{ab}$$

k= 0.15

**3. TENSIONES DE CORTE**

$$N_{xy} = \frac{z}{2k}$$

Nxy= 61168.97 kg      61.1689725

**4. TENSIONES PRINCIPALES EN EL PARABOLOIDE**

NI = Nxy = 61168.97 kg (tracción)      61.1689725  
NII = -Nxy = -61168.97 kg (compresión)

CON ESTAS TENSIONES SE DISEÑA EL PARABOLOIDE

## TABLA 28: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 2)

### 1. CARGA VERTICAL POR UNIDAD DE PROYECCION HORIZONTAL

Peso específico del concreto =		<b>2.40</b>	tn/m3	=	2400 kg/m3
P.p	=	1197.60	kg		
<b>CM1</b>	=	1197.60	kg		1.20
<b>C.V</b>	=	1350.00	kg		1.35
<b>CL</b>	=	4500.00	kg		4.50
<b>CM2</b>	=	9000.00	kg		9.00
<b>CVI</b>	=	38.42	kg		0.04
<b>Sx</b>	=	5247.39	kg		5.25
<b>Sy</b>	=	5247.39	kg		5.25
<b>Sz</b>	=	3498.26	kg		3.50

#### LEYENDA:

<b>CM1</b> =	CARGA MUERTA DE LA ESTRUCTURA	<b>CM2=</b>	FZA. HIDROSTATICA VERTICAL (PRESIÓN EJERCIDA LLUVIA)
<b>CV</b> =	CARGA VIVA		
<b>CVI</b> =	CARGA DE VIENTO		
<b>CSx</b> =	CARGA DE SISMO X		
<b>CSy</b> =	CARGA DE SISMO Y		
<b>CL</b> =	CARGA DE LLUVIA (PRESIÓN DE LIQUIDOS)		

COMBOS	U
1.4CM1+1.7CV	3971.64 kg
1.25(CM1+CV+CVI)	3232.52 kg
1.25(CM1+CV-CVI)	3136.48 kg
0.9CM1+1.25CVI	1125.86 kg
0.9CM1-1.25CVI	1029.82 kg
1.25(CM1+CV)+CSx	7588.14 kg
1.25(CM1+CV)-CSx	-2906.64 kg

COMBOS	U
0.9CM1+CSx	6325.23 kg
0.9CM1-CSx	-4169.55 kg
1.25(CM1+CV)+CSy	7588.14 kg
1.25(CM1+CV)-CSy	7683.39 kg
0.9CM+CSy	6325.23 kg
0.9CM-CSy	-4169.55 kg
1.4CM+1.7CV+1.4CL	10271.64 kg

COMBOS	U
1.25(CM2+CV)+CSx	17341.14 kg
1.25(CM2+CV)-CSx	6846.36 kg
1.25(CM2+CV)+CSy	6846.36 kg
1.25(CM2+CV)-CSy	6846.36 kg
1.4CM+1.7CV+1.7CE	18124.14 kg

<b>WT</b>	=	<b>18124.14</b>	<b>kg</b>
-----------	---	-----------------	-----------

<b>WT total=</b>	<b>978.70356</b>
------------------	------------------

### 2. CONSTANTE DEL PARABOLOIDE

$$k = \frac{f}{ab}$$

k=	0.15
----	------

### 3. TENSIONES DE CORTE

$$N_{xy} = \frac{z}{2k}$$

Nxy=	61168.97	kg
------	----------	----

### 4. TENSIONES PRINCIPALES EN EL PARABOLOIDE

NI	=	Nxy	=	61168.97	kg	(tracción)	61.1689725
NII	=	-Nxy	=	-61168.97	kg	(compresión)	

CON ESTAS TENSIONES SE DISEÑA EL PARABOLOIDE

### 5. COMPROBACIÓN EL TRABAJO DEL HORMIGON

$$f_c = \frac{NII}{ex100}$$

$$f_c \leq f_{c0}$$

e=	5.00	cm	122.34	≤	210.00	OK!!!!
----	------	----	--------	---	--------	--------

Fuente: Propia

## TABLA 29: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 3)

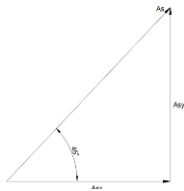
### 6. ARMADURA DEL PARABOLOIDE

$$A_s = \frac{NI}{f_s}$$

As= 20.81 cm <sup>2</sup>
---------------------------

f<sub>s</sub>= 4200  
Ø= 0.7

Armadura que colocamos a 45°



Es mejor poner armadura ortogonal: horizontal y vertical formando una malla.

$$As_x = As_y = As \cos 45^\circ$$

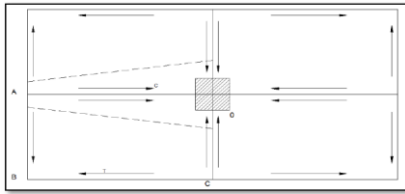
$$As_x = As_y = 14.712 \text{ cm}^2$$

Usar: 8	Ø N° 5	+	0 Ø N° 4
---------	--------	---	----------

As = 15.92 cm <sup>2</sup>
----------------------------

OK!!!

Calculamos los bordes.



Los bordes exteriores trabajan a tensión y los bordes interiores a compresión.

- La fuerza tangencial en el borde:

$$w = N_{xy} \int_0^L dL \quad w = N_{xy} \times L$$

#### BORDES A TRACCIÓN

El borde BC = L = 4.50 m  

w= 275260.38 kg	275.2603763
-----------------	-------------

$$A_{S_{BORDEBC}} = \frac{w}{f_s} = 93.63 \text{ cm}^2$$

El borde AB = L = 3.00 m  

w= 183506.92 kg	183.5069175
-----------------	-------------

$$A_{S_{BORDEBC}} = \frac{w}{f_s} = 62.42 \text{ cm}^2$$

#### BORDES A COMPRESION

Borde A0

$$L = \sqrt{a^2 + f^2}$$

L = 4.92 m

w= -301222.3 kg	-301.22
-----------------	---------

En este borde trabajan dos fuerzas, una en cada cuadrante; por lo tanto debemos duplicar w.

c= 602444.51 kg      602.44

El borde lo diseñamos como una columna

Pg mínimo = 1%

f<sub>c</sub>= 210 kg/cm<sup>2</sup>  
f<sub>y</sub>= 4200 kg/cm<sup>2</sup>

$$P_o = \emptyset [ 0.85 F_c A_c + A_s f_y ]$$

donde:  
 Ø = 0.70 para columnas con estribos.  
 Ø = 0.75 para columnas con espirales.

AG= 4821.249396 cm<sup>2</sup> = 

70 x 70
---------

AG= 4900.00 cm <sup>2</sup>
-----------------------------

Este borde puede ir creciendo como viga de sección variable, engrosando hasta la columna.

Fuente: Propia

## TABLA 30: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 4)

Borde C0

$$L = \sqrt{b^2 + f^2}$$

L= 3.61 m

w= -220547.9	kg
--------------	----

c= 441095.73 kg

Pg minimo = 1%

f<sub>c</sub>= 210 kg/cm<sup>2</sup>

f<sub>y</sub>= 4200 kg/cm<sup>2</sup>

AG= 3529.942646 cm<sup>2</sup> =

60	x	60
----	---	----

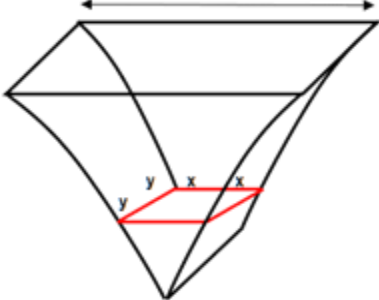
AG= 3600.00 cm <sup>2</sup>
-----------------------------

<p><b>CARGA VIVA</b></p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>b= 3.00</p> <p>b= 3.00</p> <p>CV= 9.00 * 6.00 * 100 KG/M<sup>2</sup></p> <p>CV= 5400 KG</p> <p>CV= 1350 KG</p>	<p><b>FUERZAS HIDROSTATICAS</b></p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: right;">ancho= # b= 4.50 h= 2</p> <p>F<sub>x</sub>= 1000xHogxArea DA = F<sub>x</sub>= 6000 kg Actua= 0.667 m de 0</p> <p>F<sub>y</sub>= 1000x Vol. Vol Cuadrado= 27.00 m<sup>3</sup> Vol Med. Parabol= 18 m<sup>3</sup></p> <p>F<sub>y</sub>= 9000 kg Actua= 1.688 m de 0</p>
---	--

<b>FUERZAS SISMICAS</b>											
<p>CM + 0.5* CV</p> <p>10872.6 Kg</p>	<p>e= 5cm</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Z=</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>U=</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>C=</td><td>3</td></tr> <tr><td>S=</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>R=</td><td>1.0</td></tr> </table>	Z=	0.45	U=	1.3	C=	3	S=	1.1	R=	1.0
Z=	0.45										
U=	1.3										
C=	3										
S=	1.1										
R=	1.0										
<p><b>Tabla N° 12</b> <b>VALORES DE C<sub>s</sub></b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.</td><td style="text-align: center;">3,0</td></tr> <tr><td>- Muros y tabiques dentro de una edificación.</td><td style="text-align: center;">2,0</td></tr> <tr><td>- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.</td><td style="text-align: center;">3,0</td></tr> <tr><td>- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.</td><td style="text-align: center;">1,5</td></tr> </table>		- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0	- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0	- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0	- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5		
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0										
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0										
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0										
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5										
<p>V= <math>\frac{ZUCS}{R}</math> x Ps = 1.93 * Ps</p> <p>V= 20989.5543 Kg 5247</p>											

Fuente: Propia

**TABLA 31: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 5)**



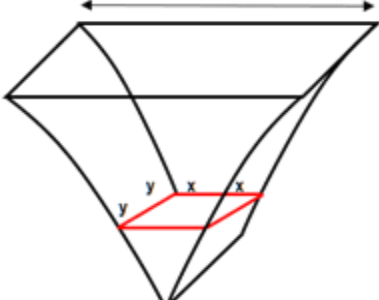
Perimetro=  $2x + 2y = 2(x+y)$

$dz(\text{Area}) = (\text{perimetro}) \cdot e \cdot dz$

Area=  $2 \int_0^{2.00} \sqrt{\frac{Z}{0.10}} + \sqrt{\frac{Z}{0.22}} dz \cdot 0.05$

**AREA=**  $0.1 \cdot 4.99$

**AREA=**  $0.499 \text{ m}^2$



Perimetro=  $2x + 2y = 2(x+y)$

$dz(\text{Area}) = (\text{perimetro}) \cdot e \cdot dz$

Area=  $2 \int_0^{2.00} \sqrt{\frac{Z}{0.10}} + \sqrt{\frac{Z}{0.22}} dz \cdot 0.05$

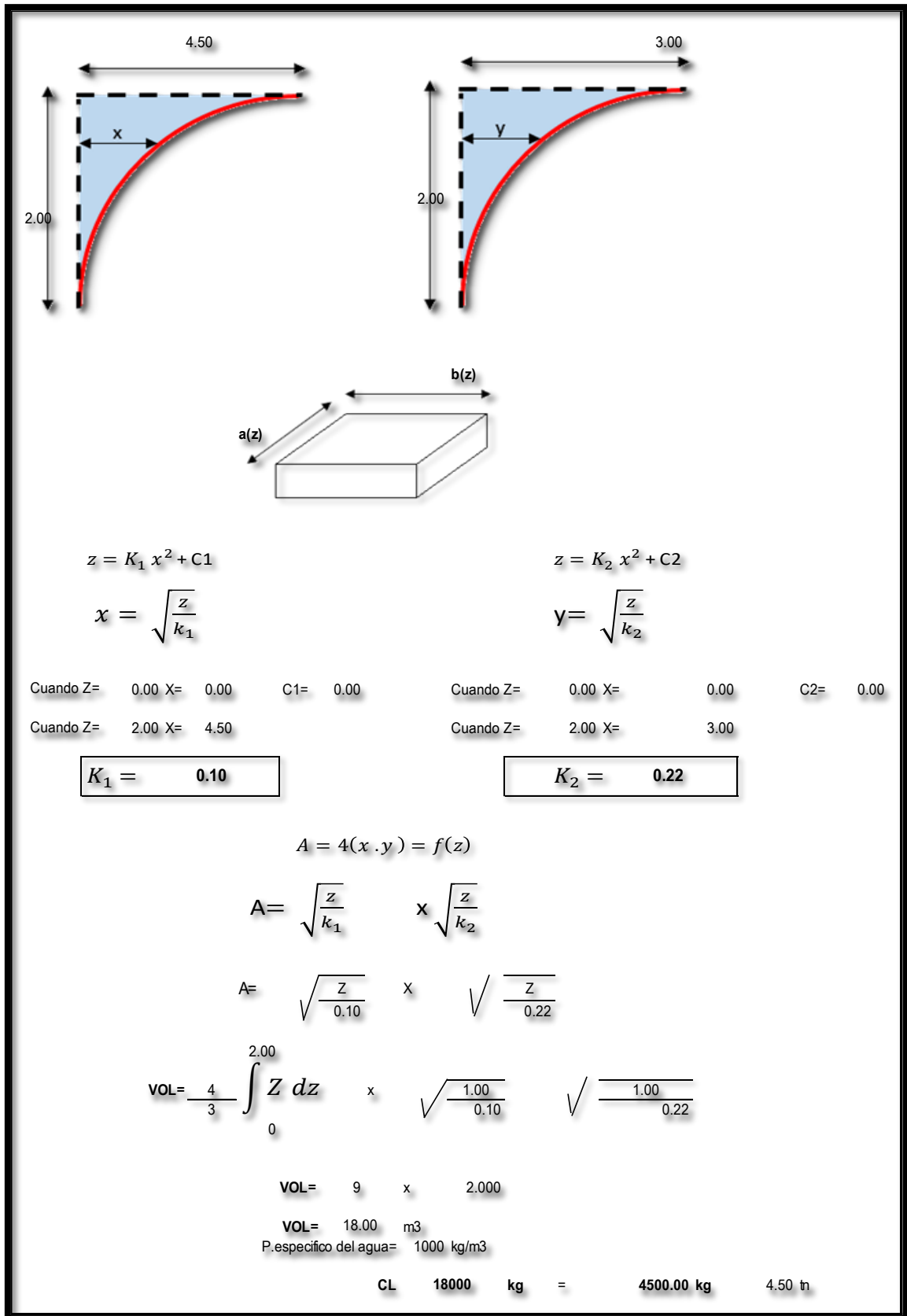
**AREA=**  $0.1 \cdot 4.99$

**AREA=**  $0.499 \text{ m}^2$

Fuente: Propia



**TABLA 32: DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO (PARTE 5)**



Fuente: Propia

### 3.2.1.10. Diseño de cimentación

Las cimentaciones son elementos estructurales que tienen como función distribuir una carga concentrada que baja por una columna o muro en un área, de modo tal que la presión actuante sobre el terreno sea menor o igual a la capacidad resistente del terreno.

Del estudio de suelos se obtiene la capacidad admisible del suelo, el nivel mínimo de cimentación, el asentamiento diferencial máximo, y recomendaciones adicionales para la cimentación.

El diseño de la cimentación se realizará según las recomendaciones dadas por la Norma E-050 y la Norma E-060.

Existen diferentes tipos de cimentaciones, entre las más usadas para edificios convencionales en nuestro país tenemos: zapatas aisladas, zapatas combinadas y zapatas conectadas. Para el caso particular del edificio en estudio tenemos sólo ZAPATAS CONECTADAS.

**TABLA 33: DATOS DEL SUELO EN DONDE SE VA A CIMENTAR**

DATOS:	
$\sigma_{adm} =$	9.60 Tn/m <sup>2</sup>
$\sigma_{neto} =$	6.87 Tn/m <sup>2</sup>
$\sigma_{neto\ sismo} =$	9.28 Tn/m <sup>2</sup>
$f_c =$	2100 Tn/m <sup>2</sup>
$f_y =$	4200 Tn/m <sup>2</sup>

CALICATA	Q adm	Df	Y SUELO
C-1	0.96 Kg/cm <sup>2</sup>	1.50 m	1.33 Tn/m <sup>3</sup>
C-2	0.95 Kg/cm <sup>2</sup>	1.50 m	1.36 Tn/m <sup>3</sup>
C-3	0.99 Kg/cm <sup>2</sup>	1.50 m	1.40 Tn/m <sup>3</sup>
C-4	0.94 Kg/cm <sup>2</sup>	1.50 m	1.31 Tn/m <sup>3</sup>

Promedio	0.96 Kg/cm <sup>2</sup>	1.50 m	1.35 Tn/m <sup>3</sup>
----------	-------------------------	--------	------------------------

$\sigma_{adm} =$	0.96 Kg/cm <sup>2</sup>
------------------	-------------------------

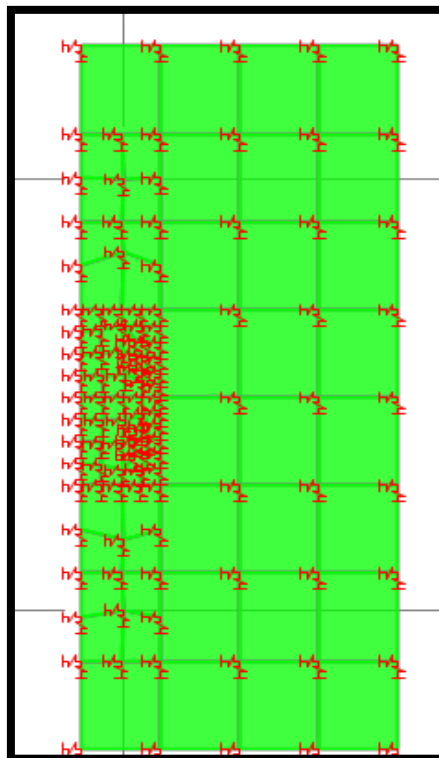
$$q_{neto} = q_{adm} - \gamma * Df - SOBRECARGA$$

$\sigma_{neto} =$	0.69 Kg/cm <sup>2</sup>
-------------------	-------------------------

Fuente: Propia

Para obtener los datos de pre dimensionamiento y diseño se utilizó el programa SAP2000, considerando el área calculada y con una altura de 0.80 m; al efectuar la zapata con la propiedad área shells del programa, se procedió a poner los springs en los puntos considerando un balastro de 2000 y de la misma manera en el área pero de esta forma  $\frac{2}{3}$  del valor original.


**FIGURA 23:** SPRINGS EN LOS PUNTOS (BALASTO) – SAP2000



Fuente : SAP 2000

**TABLA 34: PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS**

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES"						Ciclo:	2017 - I		
	PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS Y VIGAS DE CONEXIÓN						Asesor:	Ing. Eduardo Larrea		
	Referencia: "Ing. Segundo Reynaldo Latorre Torres"						Material:	Tesis I		
	TESISTA: Exebio Taboada, Raymundo Alejandro						Fecha:	18/06/2017		
1. PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE ZAPATAS - MÓDULO 1								GENERALIDADES:		
1.1 Cálculo de área de zapata (Por Esfuerzos Admisibles)										
ZAPATA RECTANGULAR		$B = \sqrt{\frac{A_z}{2}}$		$B = \sqrt{\frac{A_z}{1}}$		ZAPATA CUADRADA				
$A_z = \frac{1.2 * P_s}{\sigma_{neto\ sismo}}$		Notas: *Asum. factor "12" por ser zapata excentrica.				$A_z = \frac{P_s}{\sigma_{neto\ sismo}}$				
EJE SAP	ZAPATA	ELEMENTO	DIMENSIONES		PS MAYOR COMBO	$\sigma_{adm}$	$\sigma_{neto}$	$\sigma_{neto\ sismo}$	ÁREA ZAPATA	TIPO
			B	T						
1	Z1	PLACA 1	2.30 m	0.20 m	143.36 Tn	9.6 Tn/m <sup>2</sup>	6.9 Tn/m <sup>2</sup>	9.3 Tn/m <sup>2</sup>	18.5 m <sup>2</sup>	BORDE
	Z2	PLACA 1	2.30 m	0.20 m	135.22 Tn	9.6 Tn/m <sup>2</sup>	6.9 Tn/m <sup>2</sup>	9.3 Tn/m <sup>2</sup>	14.6 m <sup>2</sup>	INTERIOR
	Z3	PLACA 1	2.30 m	0.20 m	138.93 Tn	9.6 Tn/m <sup>2</sup>	6.9 Tn/m <sup>2</sup>	9.3 Tn/m <sup>2</sup>	15.0 m <sup>2</sup>	INTERIOR
	Z4	PLACA 1	2.30 m	0.20 m	153.87 Tn	9.6 Tn/m <sup>2</sup>	6.9 Tn/m <sup>2</sup>	9.3 Tn/m <sup>2</sup>	19.9 m <sup>2</sup>	INTERIOR
	Z5	COLUMNA	0.40 m	0.60 m	10.55 Tn	9.6 Tn/m <sup>2</sup>	6.9 Tn/m <sup>2</sup>	9.3 Tn/m <sup>2</sup>	1.4 m <sup>2</sup>	BORDE

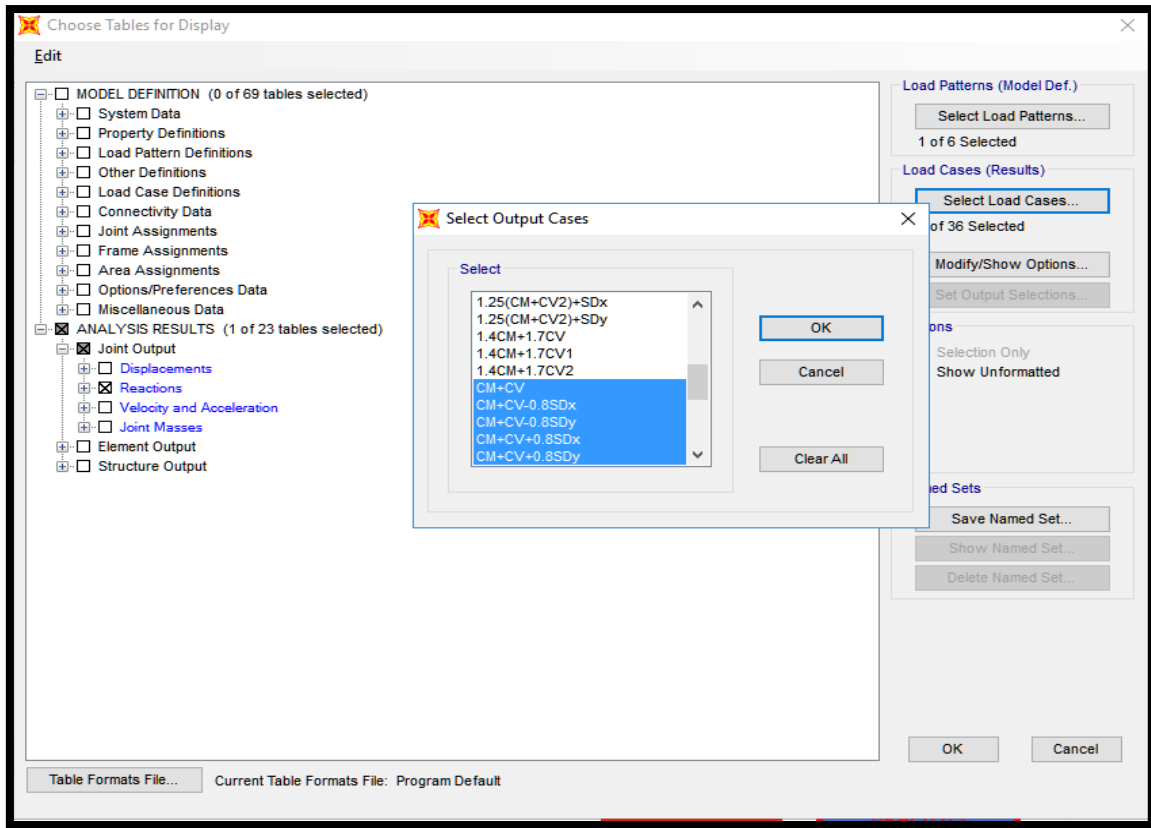
 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES"						Ciclo:	2017 - I	
	PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS Y VIGAS DE CONEXIÓN						Asesor:	Ing. Eduardo Larrea	
	Referencia: "Ing. Segundo Reynaldo Latorre Torres"						Material:	Tesis I	
	TESISTA: Exebio Taboada, Raymundo Alejandro						Fecha:	18/06/2017	
1. PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE ZAPATAS - MÓDULO 1								GENERALIDADES:	
1.1 Cálculo de dimensiones de las zapatas (Por Esfuerzos Admisibles)									
EJE SAP	ZAPATA	ELEMENTO	TIPO	ÁREA ZAPATA	Dim. Calculadas		Dim. Asumidas		
					B	T	B	T	
1	Z1	PLACA 1	BORDE	18.5 m <sup>2</sup>	3.05 m	6.10 m	3.10 m	6.10 m	
	Z2	PLACA 1	INTERIOR	14.6 m <sup>2</sup>	3.85 m	3.85 m	3.90 m	3.90 m	
	Z3	PLACA 1	INTERIOR	15.0 m <sup>2</sup>	3.90 m	3.90 m	3.90 m	3.90 m	
	Z4	PLACA 1	INTERIOR	19.9 m <sup>2</sup>	3.20 m	6.40 m	3.20 m	6.40 m	
	Z5	COLUMNA	BORDE	1.4 m <sup>2</sup>	0.85 m	1.70 m	0.90 m	1.70 m	

Fuente: Propia

Para la verificación de las áreas de las zapatas si eran las adecuadas se procedió a tomar los puntos de los elementos estructurales que bajaban hasta la cimentación. Se tomaron los valores de los combos:


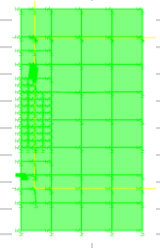
- CM +C∇
- CM+C∇+0.8 SDx
- CM+C- 0.8 SDx
- CM+C∇+0.8 SDy
- CM+C- 0.8 SDy

**FIGURA 24:** VALORES A TOMAR EN LA VERIFICACIÓN DE LAS AREAS DE LAS ZAPATAS PREDIMENSIONADAS



Fuente : SAP 2000

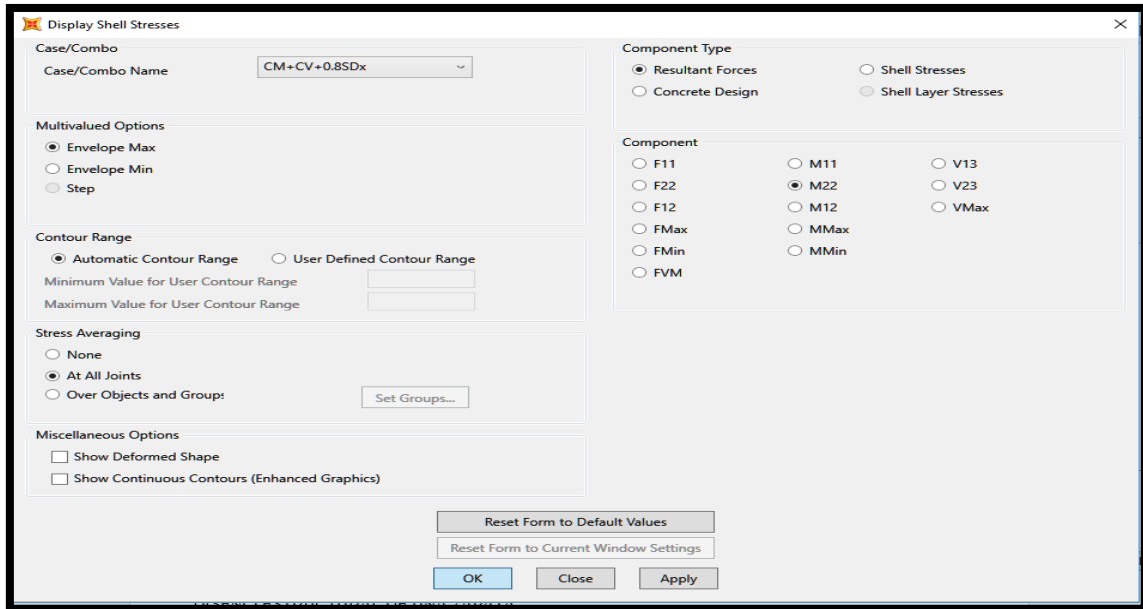
**TABLA 35:** VERIFICACIÓN DE LAS ZAPATAS SI CUMPLEN CON LA CAPACIDAD ADMISIBLE

 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES"				Ciclo:	2017 - I					
					Asesor:	Ing. Eduardo Larrea					
	REFERENCIA: "Ing. Eduardo Larrea Wong"				Material:	Tesis I					
					Fecha:	18/06/2017					
TESISTA:	Raymundo Exebio Taboada				GENERALIDADES:						
1. PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE ZAPATAS - MÓDULO 1											
1.1 VERIFICACIÓN DE $q_{act} < q_{neto\ sismo}$											
											
ZAPATA	DIMENSIONES		COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
						L (m)	L (m)	Área (m <sup>2</sup> )			
	B = 1.80 m	T = 3.70 m	CM+CV	MÁX	0.791 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	3.16 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	0.093 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.37 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
	Área = 6.7 m <sup>2</sup>	CM+CV+0.8SDx	MÁX	1.1693	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	4.68 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE	
			MIN	0.06	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.24 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE	
	q <sub>net sismo</sub> = 9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CM+CV-0.8SDx	MÁX	1.1693	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE	
			MIN	0.06	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.04 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE	
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE	
			MIN	0.010 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.04 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE	
	Z1	CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE	
			MIN	0.010 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.04 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE	

Fuente: Propia

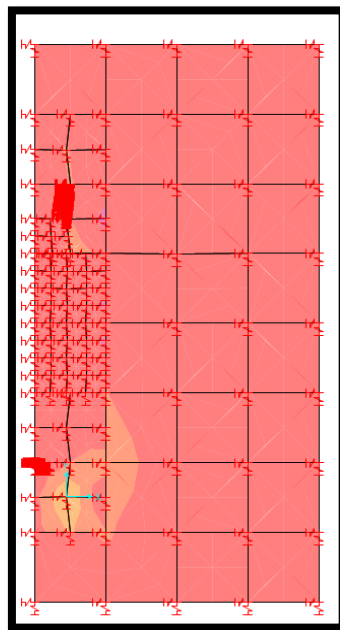
Para el diseño estructural de la zapata se obtendrán los valores en el sap 2000; es el caso que si se quiere ver el momento en X se usará el combo  $CM+CV+0.8SDy - M11$  y momento en Y se usará el combo  $CM+CV+0.8SDx - M22$ .

**FIGURA 25:**CRITERIOS AL SACAR VALORES PARA EL DISEÑO DE LAS ZAPATAS




Fuente : SAP 2000

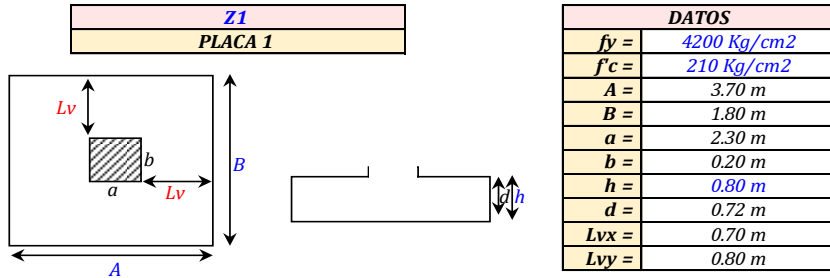
**FIGURA 26:**MOMENTOS EN EL ÁREA DE LA ZAPATA



Fuente: SAP 2000

**TABLA 36: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA ZAPATA**

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	<p>"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES"</p> <p style="text-align: center;"><b>DISEÑO DE ZAPATAS</b></p> <p>Referencia: "Ing. Eduardo Larrea Wong"</p>	Ciclo:	2017 - I
		Asesor:	Ing. Eduardo Larrea
		Material:	Tesis I
		Fecha:	18/06/2017
TESISTA:	Raymundo Exebio Taboada	<b>GENERALIDADES:</b>	
<b>1. DISEÑO DE ZAPATAS - MÓDULO 1</b>			
<b>1.1 Diseño del elemento de Concreto Armado (Por Esfuerzos Últimos)</b>			



**1.2 Diseño por Flexión**

<table border="1"> <tr><td><math>M_{ux} =</math></td><td>46.70 Tn.m</td></tr> <tr><td><math>\phi =</math></td><td>0.90</td></tr> <tr><td><math>b =</math></td><td>100.00 cm</td></tr> <tr><td><math>h =</math></td><td>80.00 cm</td></tr> <tr><td><math>d =</math></td><td>72.14 cm</td></tr> <tr><td><math>a_1 =</math></td><td>14.43 cm</td></tr> </table>	$M_{ux} =$	46.70 Tn.m	$\phi =$	0.90	$b =$	100.00 cm	$h =$	80.00 cm	$d =$	72.14 cm	$a_1 =$	14.43 cm	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}</math></td></tr> <tr><td><math>A_s =</math></td><td>19.03 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s =</math></td><td>17.67 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s =</math></td><td>17.63 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s =</math></td><td>17.63 cm<sup>2</sup></td></tr> </table>	$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$		$A_s =$	19.03 cm <sup>2</sup>	$A_s =$	17.67 cm <sup>2</sup>	$A_s =$	17.63 cm <sup>2</sup>	$A_s =$	17.63 cm <sup>2</sup>	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}</math></td></tr> <tr><td><math>a =</math></td><td>4.48 cm</td></tr> <tr><td><math>a =</math></td><td>4.16 cm</td></tr> <tr><td><math>a =</math></td><td>4.15 cm</td></tr> </table>	$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$		$a =$	4.48 cm	$a =$	4.16 cm	$a =$	4.15 cm
$M_{ux} =$	46.70 Tn.m																															
$\phi =$	0.90																															
$b =$	100.00 cm																															
$h =$	80.00 cm																															
$d =$	72.14 cm																															
$a_1 =$	14.43 cm																															
$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$																																
$A_s =$	19.03 cm <sup>2</sup>																															
$A_s =$	17.67 cm <sup>2</sup>																															
$A_s =$	17.63 cm <sup>2</sup>																															
$A_s =$	17.63 cm <sup>2</sup>																															
$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$																																
$a =$	4.48 cm																															
$a =$	4.16 cm																															
$a =$	4.15 cm																															
<table border="1"> <tr><td><math>A_s \text{ cal} =</math></td><td>17.63 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s \text{ min} =</math></td><td>14.40 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s \text{ asum} =</math></td><td>19.88 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td></td><td>OK</td></tr> </table>	$A_s \text{ cal} =$	17.63 cm <sup>2</sup>	$A_s \text{ min} =$	14.40 cm <sup>2</sup>	$A_s \text{ asum} =$	19.88 cm <sup>2</sup>		OK	<table border="1"> <tr><td><b>Usar:</b></td><td>7</td><td><math>\phi</math></td><td>3/4</td><td>@</td><td>15.00</td></tr> <tr><td><b>Usar:</b></td><td>1</td><td><math>\phi</math></td><td>5/8</td><td>@</td><td>12.50</td></tr> </table>	<b>Usar:</b>	7	$\phi$	3/4	@	15.00	<b>Usar:</b>	1	$\phi$	5/8	@	12.50	<table border="1"> <tr><td><b>M Resistente =</b></td><td>52.45 Tn.m</td></tr> </table>	<b>M Resistente =</b>	52.45 Tn.m								
$A_s \text{ cal} =$	17.63 cm <sup>2</sup>																															
$A_s \text{ min} =$	14.40 cm <sup>2</sup>																															
$A_s \text{ asum} =$	19.88 cm <sup>2</sup>																															
	OK																															
<b>Usar:</b>	7	$\phi$	3/4	@	15.00																											
<b>Usar:</b>	1	$\phi$	5/8	@	12.50																											
<b>M Resistente =</b>	52.45 Tn.m																															

<table border="1"> <tr><td><math>M_{uy} =</math></td><td>25.84 Tn.m</td></tr> <tr><td><math>\phi =</math></td><td>0.90</td></tr> <tr><td><math>b =</math></td><td>100.00 cm</td></tr> <tr><td><math>h =</math></td><td>80.00 cm</td></tr> <tr><td><math>d =</math></td><td>72.14 cm</td></tr> <tr><td><math>a_1 =</math></td><td>14.43 cm</td></tr> </table>	$M_{uy} =$	25.84 Tn.m	$\phi =$	0.90	$b =$	100.00 cm	$h =$	80.00 cm	$d =$	72.14 cm	$a_1 =$	14.43 cm	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}</math></td></tr> <tr><td><math>A_s =</math></td><td>10.53 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s =</math></td><td>9.64 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s =</math></td><td>9.63 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s =</math></td><td>9.63 cm<sup>2</sup></td></tr> </table>	$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$		$A_s =$	10.53 cm <sup>2</sup>	$A_s =$	9.64 cm <sup>2</sup>	$A_s =$	9.63 cm <sup>2</sup>	$A_s =$	9.63 cm <sup>2</sup>	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}</math></td></tr> <tr><td><math>a =</math></td><td>2.48 cm</td></tr> <tr><td><math>a =</math></td><td>2.27 cm</td></tr> <tr><td><math>a =</math></td><td>2.27 cm</td></tr> </table>	$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$		$a =$	2.48 cm	$a =$	2.27 cm	$a =$	2.27 cm
$M_{uy} =$	25.84 Tn.m																															
$\phi =$	0.90																															
$b =$	100.00 cm																															
$h =$	80.00 cm																															
$d =$	72.14 cm																															
$a_1 =$	14.43 cm																															
$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$																																
$A_s =$	10.53 cm <sup>2</sup>																															
$A_s =$	9.64 cm <sup>2</sup>																															
$A_s =$	9.63 cm <sup>2</sup>																															
$A_s =$	9.63 cm <sup>2</sup>																															
$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$																																
$a =$	2.48 cm																															
$a =$	2.27 cm																															
$a =$	2.27 cm																															
<table border="1"> <tr><td><math>A_s \text{ cal} =</math></td><td>9.63 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s \text{ min} =</math></td><td>14.40 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_s \text{ asum} =</math></td><td>11.36 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td></td><td>OK</td></tr> </table>	$A_s \text{ cal} =$	9.63 cm <sup>2</sup>	$A_s \text{ min} =$	14.40 cm <sup>2</sup>	$A_s \text{ asum} =$	11.36 cm <sup>2</sup>		OK	<table border="1"> <tr><td><b>Usar:</b></td><td>4</td><td><math>\phi</math></td><td>3/4</td><td>@</td><td>25.00</td></tr> <tr><td><b>Usar:</b></td><td>2</td><td><math>\phi</math></td><td>5/8</td><td>@</td><td>12.50</td></tr> </table>	<b>Usar:</b>	4	$\phi$	3/4	@	25.00	<b>Usar:</b>	2	$\phi$	5/8	@	12.50	<table border="1"> <tr><td><b>M Resistente =</b></td><td>30.40 Tn.m</td></tr> </table>	<b>M Resistente =</b>	30.40 Tn.m								
$A_s \text{ cal} =$	9.63 cm <sup>2</sup>																															
$A_s \text{ min} =$	14.40 cm <sup>2</sup>																															
$A_s \text{ asum} =$	11.36 cm <sup>2</sup>																															
	OK																															
<b>Usar:</b>	4	$\phi$	3/4	@	25.00																											
<b>Usar:</b>	2	$\phi$	5/8	@	12.50																											
<b>M Resistente =</b>	30.40 Tn.m																															

**1.3 Verificación por Corte por Flexión**

<table border="1"> <tr><td><math>q_u =</math></td><td>28.76 Tn/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>\phi =</math></td><td>0.85</td></tr> <tr><td><math>A =</math></td><td>3.70 m</td></tr> <tr><td><math>B =</math></td><td>1.80 m</td></tr> <tr><td><math>L_{vx} =</math></td><td>0.70 m</td></tr> <tr><td><math>L_{vy} =</math></td><td>0.80 m</td></tr> <tr><td><math>d =</math></td><td>0.72 m</td></tr> </table>	$q_u =$	28.76 Tn/m <sup>2</sup>	$\phi =$	0.85	$A =$	3.70 m	$B =$	1.80 m	$L_{vx} =$	0.70 m	$L_{vy} =$	0.80 m	$d =$	0.72 m	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Cortante Actuante</b></td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>V_{ux} = P_u * A * (L_{vy} - d)</math></td></tr> <tr><td><math>V_{ux} =</math></td><td>8.36 Tn</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>V_{uy} = P_u * B * (L_{vx} - d)</math></td></tr> <tr><td><math>V_{uy} =</math></td><td>-1.11 Tn</td></tr> </table>	<b>Cortante Actuante</b>		$V_{ux} = P_u * A * (L_{vy} - d)$		$V_{ux} =$	8.36 Tn	$V_{uy} = P_u * B * (L_{vx} - d)$		$V_{uy} =$	-1.11 Tn	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Cortante Resistente</b></td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>\phi V_c = \phi * (0.53\sqrt{f'_c}) * A * d</math></td></tr> <tr><td><math>\phi V_n =</math></td><td>174.26 Tn</td></tr> <tr><td></td><td>Cumple</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>\phi V_c = \phi * (0.53\sqrt{f'_c}) * B * d</math></td></tr> <tr><td><math>\phi V_c =</math></td><td>84.78 Tn</td></tr> <tr><td></td><td>Cumple</td></tr> </table>	<b>Cortante Resistente</b>		$\phi V_c = \phi * (0.53\sqrt{f'_c}) * A * d$		$\phi V_n =$	174.26 Tn		Cumple	$\phi V_c = \phi * (0.53\sqrt{f'_c}) * B * d$		$\phi V_c =$	84.78 Tn		Cumple
$q_u =$	28.76 Tn/m <sup>2</sup>																																							
$\phi =$	0.85																																							
$A =$	3.70 m																																							
$B =$	1.80 m																																							
$L_{vx} =$	0.70 m																																							
$L_{vy} =$	0.80 m																																							
$d =$	0.72 m																																							
<b>Cortante Actuante</b>																																								
$V_{ux} = P_u * A * (L_{vy} - d)$																																								
$V_{ux} =$	8.36 Tn																																							
$V_{uy} = P_u * B * (L_{vx} - d)$																																								
$V_{uy} =$	-1.11 Tn																																							
<b>Cortante Resistente</b>																																								
$\phi V_c = \phi * (0.53\sqrt{f'_c}) * A * d$																																								
$\phi V_n =$	174.26 Tn																																							
	Cumple																																							
$\phi V_c = \phi * (0.53\sqrt{f'_c}) * B * d$																																								
$\phi V_c =$	84.78 Tn																																							
	Cumple																																							

**1.4 Verificación por Aplastamiento**

<table border="1"> <tr><td><math>P_u =</math></td><td>191.56 Tn</td></tr> <tr><td><math>\phi =</math></td><td>0.70</td></tr> <tr><td><math>A_{zap} =</math></td><td>6.66 m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>A_{col} =</math></td><td>0.46 m<sup>2</sup></td></tr> </table>	$P_u =$	191.56 Tn	$\phi =$	0.70	$A_{zap} =$	6.66 m <sup>2</sup>	$A_{col} =$	0.46 m <sup>2</sup>	<table border="1"> <tr><td><math>\phi P_n =</math></td><td>1149.54 Tn</td></tr> <tr><td></td><td>Cumple</td></tr> </table>	$\phi P_n =$	1149.54 Tn		Cumple	<table border="1"> <tr><td><b>Usar:</b></td><td>6</td><td><math>\phi</math></td><td>3/4</td><td>+</td><td>0</td><td><math>\phi</math></td><td>3/4</td><td></td><td>17.04 cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>+ <math>A_s</math></td></tr> </table>	<b>Usar:</b>	6	$\phi$	3/4	+	0	$\phi$	3/4		17.04 cm <sup>2</sup>										+ $A_s$
$P_u =$	191.56 Tn																																	
$\phi =$	0.70																																	
$A_{zap} =$	6.66 m <sup>2</sup>																																	
$A_{col} =$	0.46 m <sup>2</sup>																																	
$\phi P_n =$	1149.54 Tn																																	
	Cumple																																	
<b>Usar:</b>	6	$\phi$	3/4	+	0	$\phi$	3/4		17.04 cm <sup>2</sup>																									
									+ $A_s$																									

a)  $A_s$  adicional:

$$A_s = \frac{P_u - P_n}{\phi f_y} = 23.00 \text{ cm}^2$$

Fuente: Propia

#### **3.2.1.11. Diseño de cisterna**

El diseño de muros de concreto con agua debe hacerse con algunas consideraciones especiales que buscan la disminución de fisuras en el concreto y la estanqueidad de los recipientes.

La cisterna es un elemento enterrado en el suelo por lo que tiene los esfuerzos del empuje del suelo en reposo y de la sobrecarga en el muro.

#### **3.2.1.12. Diseño de escalera**

El diseño se hace sólo por flexión. Se determina un  $A_s$  para el momento negativo, positivo y se coloca un fierro mínimo por temperatura, para la dirección transversal.

### **3.2.2. Fuentes**

Las fuentes de información que fueron requeridas, se compilan a continuación:

- Se realizó la recopilación de información documental de los antecedentes encontrados y publicaciones del tema.
- Norma técnica peruana E-020. Cargas
- Norma técnica peruana E-030. Diseño sismo resistente
- Norma técnica peruana E-050. Suelo y cimentaciones
- Norma técnica peruana E-060. Concreto armado
- Norma técnica peruana E.M.010. Instalaciones eléctricas interiores
- Norma técnica peruana I.S.0.10. Instalaciones sanitarias para edificaciones.

### **3.2.3. Instrumentos**

#### **Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos**

- **Ensayo de granulometría (Tamices):** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según norma técnica peruana 339.128:1999.

Equipos: Tamices, balanza, horno, pala, cucharas, agregados.

Unidad: %



- **Límites de atterberg – Límite líquido (Cuchara de casagrande):** Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo según norma técnica peruana 339.129:1999.

Equipos: Horno de secado, taras, cucharas, espátulas, balanza, copa casagrande, rasurador, calibrador, superficie de rodadura.

Unidad: %
- **Análisis químico:** Determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea; se realizara según norma técnica peruana 339.152:2002.

Equipos: balanza analítica, vasos de precipitado de 25 ml, pipeta de 10 ml, agua destilada, potenciómetro, agua destilada, solución amortiguadora de pH 7 y 4, agitadores magnéticos.

Unidad: ppm
- **Contenido de humedad (Horno, taras):** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente según norma técnica peruana 339.127:1998.

Equipos: Horno de secado, taras, cucharas, espátulas, balanza

Unidad: %
- **Sales:** Es un ensayo para determinar el contenido de agentes agresivos los cuales pueden ser moderados o altos.

Equipos: papel filtro, dos probetas cilíndricas graduadas, taras, horno balaza de 0.1gr de precisión

Unidad: ppm y %
- **Ensayo de corte directo (Máquina de ensayo corte directo):** determina la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada. Determina la capacidad portante del suelo.

Equipos: Máquina de Corte Directo, caja de corte, dos balanzas una de 0.1gr y de 0.01 de precisión, horno de secado, cámara de humedad.

Unidad: kg/cm<sup>2</sup>

### **Programas de cómputo**

- AUTOCAD: fue utilizado para la elaboración de todos los planos del mercado de abastos del distrito de Pomalca.
- S10: será utilizado para elaborar el presupuesto del proyecto obteniendo de la misma manera el análisis de costos unitarios, fórmula polinómica y la relación de materiales.
- SAP 2000; se usará para la modulación de la estructura.
- Ms Project: se elaborará el cronograma del proyecto.
- Microsoft Office

-Excel: fue utilizado para la elaboración de los cálculos de cada elemento estructural (columnas, vigas, losa aligerada, muros estructurales, cimentación y paraboloides hiperbólicos)

-Word: se empleó para la elaboración y desarrollo del proyecto.

-Power Point: se empleó para elaborar la presentación del proyecto mediante diapositivas.

### **3.2.4. Plan de procesamiento para análisis de datos**

#### **FASE I**

1. Efectuar coordinaciones con las autoridades locales competentes.
2. Visita a la zona de proyecto.
3. Recopilación de información necesaria sobre los paraboloides hiperbólicos.
4. Análisis de la alternativa de solución seleccionada para cubrir grandes luces.
5. Revisión de la normativa nacional vigente y alineación de la información de las mismas.

6. Inicio de evaluación del impacto ambiental.

## **FASE II**

7. Realizar los estudios de mecánica de suelos correspondientes.

8. Analizar y realizar la estructuración y dimensionamiento de los paraboloides hiperbólicos para salvaguardar las grandes luces.

9. Estructuración y predimensionamiento de los elementos estructurales de concreto armado.

10. Análisis y reajustes del diseño estructural de la infraestructura en estudio.

11. Continuación de evaluación del impacto ambiental.

## **FASE III**

12. Diseño de los elementos estructurales de la infraestructura en estudio.

13. Análisis y diseño de la cimentación de la infraestructura en estudio.

14. Elaboración de memorias de cálculo.

15. Continuación de evaluación del impacto ambiental.

## **FASE III**

16. Elaboración de especificaciones técnicas.

17. Elaboración de planos.

18. Elaboración de metrados.

19. Elaboración de costos y presupuestos de la edificación.

20. Elaboración del cronograma de obra, estructuras.

21. Continuación de evaluación del impacto ambiental.

## **FASE V**

22. Informe final de evaluación del impacto ambiental.

23. Análisis de los resultados.

24. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

### 3.2.5. Metodología de recolección de datos

- 1) Se planteó el reconocimiento del terreno para luego poder hacer el estudio de mecánica de suelos, la topografía del terreno es llano por lo que solo se pasó a tomar las coordenadas de los puntos del terreno.
- 2) Se planteó el número de población según datos del INEI del distrito de Pomalca, por lo que también se recolectaron datos de la cantidad de comerciantes que laboran en dicho mercado; dichos datos fueron obtenidos de la municipalidad del distrito antes mencionado.
- 3) Se calculó el número de calicatas a realizar para los estudios de suelos, para las áreas de edificación.
  - Profundidad de Exploración: 6.40m
  - Número de calicatas para el área de la edificación:
  -

**TABLA 37: NÚMERO DE CALICATAS A EXPLORAR**

<b>AREA (m2)=</b>	3507.18
<b>TIPO=</b>	B
<b># DE PUNTOS</b>	1 cada 450 m2
<b>TOTAL DE CALICATAS</b>	7

Fuente: Propia

**TABLA 38: COORDENADAS DE LOS PUNTOS EXPLORADOS**

<b>MUESTRA</b>	<b>COORDENADA ESTE</b>	<b>COORDENADA NORTE</b>	<b>PROFUNDIDAD DE CALICATA (M)</b>
CALICATA 1	9252010.692	634886.317	6.40
CALICATA 2	9252005.303	634916.582	6.40
CALICATA 3	9252000.308	634948.558	6.40
CALICATA 4	9251980.854	634944.479	6.40
CALICATA 5	9251985.849	634912.503	6.40
CALICATA 6	9251991.238	634882.238	6.40

Fuente: Propia

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Estudios básicos del proyecto

#### 4.1.1. Recolección de datos

-INEI: se tomaron valores del último censo poblacional realizado en el Perú, el cual fue en el año 2007; y se realizó la población proyectada con los métodos aritmético y geométrico como se observa en las siguientes tablas.

**TABLA 39:** POBLACIÓN TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES DEL DISTRITO DE POMALCA.

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Distrito POMALCA (000)	23092	11313	11779	20273	9886	10387	2819	1427	1392

Fuente: INEI. Censo poblacional 2007

**TABLA 40:** POBLACIÓN PROYECTADA DEL DISTRITO DE POMALCA – MÉTODO ARITMÉTICO

AÑO	POBLACION	R (HAB/AÑO)	Tasa de Crecimiento
2005	24097		
2007	24401	152	1.25%
2008	24553	152	0.62%
2009	24705	152	0.62%
2010	24857	152	0.61%
2011	25009	152	0.61%
2012	25161	152	0.60%
2013	25313	152	0.60%
2014	25465	152	0.60%
2015	25617	152	0.59%
2016	25769	152	0.59%
2017	25921	152	0.59%
2018	26073	152	0.58%
2019	26225	152	0.58%
2020	26377	152	0.58%

Fuente: Propia

**TABLA 41:**POBLACIÓN PROYECTADA DEL DISTRITO DE POMALCA – MÉTODO GEOMÉTRICO

AÑO	POBLACION	R	Tasa de Crecimiento
2005	24097		
2007	24401	0.006288	1.25%
2008	24555	0.006311	0.63%
2009	24710	0.006312	0.63%
2010	24866	0.006313	0.63%
2011	25023	0.006314	0.63%
2012	25181	0.006314	0.63%
2013	25340	0.006314	0.63%
2014	25501	0.006354	0.63%
2015	25664	0.006392	0.64%
2016	25829	0.006429	0.64%
2017	25996	0.006466	0.64%
2018	26165	0.006501	0.65%
2019	26336	0.006535	0.65%
2020	26509	0.006569	0.65%

Fuente: Propia

**TABLA 42:**POBLACIÓN PROYECTADA DEL DISTRITO DE POMALCA – INEI

Año	Población	Tasa de Crecimiento
2005	24097	
2006	24256	0.66%
2007	24401	0.59%
2008	24536	0.55%
2009	24663	0.51%
2010	24787	0.50%
2011	24907	0.48%
2012	25020	0.45%
2013	25128	0.43%
2014	25229	0.40%
2015	25323	0.37%

Fuente: Propia

**TABLA 43: RESUMEN DE NÚMEROS DE PUESTO E INGRESOS REGISTRADOS PARTE INTERNA DEL MERCADO MUNICIPAL DE POMALCA**

TIPO	M2	Nº DE ESTABLECIMIENTOS	RECAUDACION	VALOR SISA PROMEDIO	PROPUESTA SISA M2 PROM	RECAUDACION PROYECTADA
ESTABLECIMIENTOS ALREDEDOR MERCADO	137.952	20	21	1.05	0.5	68.976
PASAMANERIA	17.689	13	7	0.5	1	17.3
VARIOS	12.4	19	5	0.5	1	13.8
CARNES	55.578	20	11	0.5	1	57.728
POLLO	21	21	13	0.5	1	24
MEZANINE	78.73	11	11	1	0.5	38.5
PESCADO	18.61	21	25	1.2	1.5	32.5
<b>TOTAL RECAUDACION DIARIA</b>	<b>341.959</b>	<b>125</b>	<b>93</b>			<b>252.804</b>

Fuente: Mercado y camal de la municipalidad distrital de Pomalca

#### 4.1.2. Estudio topográfico

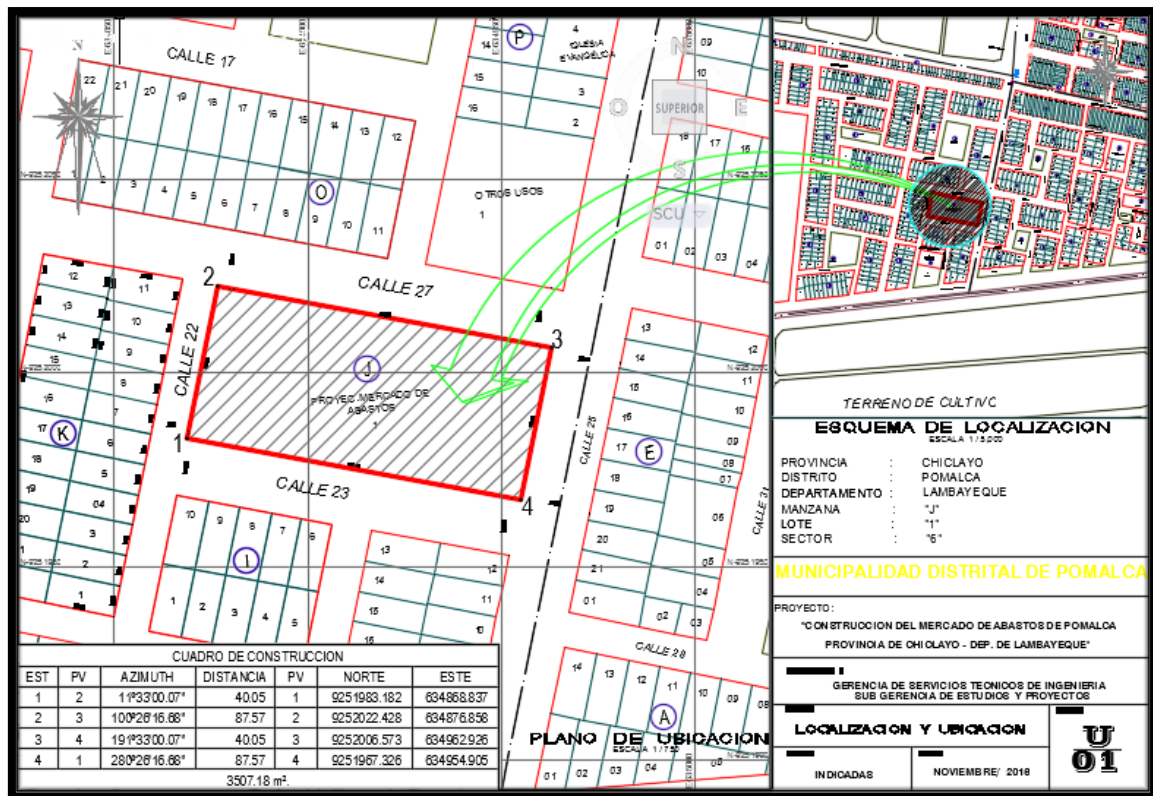
El terreno en donde se va llevar a cabo dicho proyecto es de topografía llana, no presenta relieves accidentados, por lo que solo se procedió a tomarlos puntos que delimitan el terreno, tomando sus coordenadas y sus azimuts.

**TABLA 44: CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL TERRENO EN DONDE SE LLEVAR A CABO DICHO PROYECTO.**

CUADRO DE CONSTRUCCION						
EST	PV	AZIMUTH	DISTANCIA	PV	NORTE	ESTE
1	2	11°33'00.07"	40.05	1	9251983.182	634868.837
2	3	100°26'16.68"	87.57	2	9252022.428	634876.858
3	4	191°33'00.07"	40.05	3	9252006.573	634962.926
4	1	280°26'16.68"	87.57	4	9251967.326	634954.905
3507.18 m <sup>2</sup> .						

Fuente: Propia

**FIGURA 27: PLANO DE UBICACIÓN DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DE POMALCA**



Fuente: Municipalidad distrital de Pomalca.

#### 4.1.3. Calicatas

Se realizaron con el fin de determinar las propiedades físicas y químicas de los diferentes tipos de suelo que tiene el terreno que se utilizará para la construcción del nuevo mercado de abastos del distrito de Pomalca.

Se tomaron en total 6 calicatas en la zona de estudio, para ello se empleó una retroexcavadora para llegar a la profundidad de exploración, palanas, bolsas, wincha y otros.

Los registros de estratigrafía y propiedades del subsuelo de los sondeos, se presentan en el anexo; se incluye la descripción de los estratos de suelo, la localización de las muestras, los resultados de humedad natural, límite líquido, límite plástico, porcentaje de finos, clasificación por el sistema de clasificación unificado de suelos, parámetros mecánicos, entre otros.



### **Excavación con maquinaria a cielo abierto (calicatas y muestreo)**

Inmediatamente después de realizada la excavación se procedió a extraer las muestras representativas por cada estrato, las cuales serán reducidas mediante el cuarteo, en una cantidad suficiente para realizar los diversos ensayos de laboratorio.

### **Muestreo y registro de exploraciones**

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploraciones, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, consistencia y/o compacidad, etc. En cada ubicación de calicatas se registró el perfil estratigráfico del suelo de fundación, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.). Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente. De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un perfil estratigráfico preliminar, el cual permitió determinar SECCIONES de características similares, escogiéndose puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos de fundación. Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploraciones, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales

como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, consistencia y/o compacidad, etc.

**FIGURA 28:** DELIMITACIÓN DE LA CALICATA A EXCAVAR



Fuente: Propia

**FIGURA 29:** USO DE LA RETROEXCAVADORA EN LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA PARA ALCANZAR LA PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN



Fuente: Propia

**FIGURA 30:**MUESTREO EN UNA DE LA CALICATAS EXCAVADAS



Fuente: Propia

**FIGURA 31:**IDENTIFICACIÓN DE LA CALICATA N°2



Fuente: Propia

#### 4.1.4. Realización de ensayos

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de ingeniería civil ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo fueron:

Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio

- ✓ Contenido de Humedad.....NTP 339.127
- ✓ Análisis Granulométrico..... NTP 339.128
- ✓ Límites de Consistencia.....NTP 339.129
- ✓ Clasificación Unificada de Suelos (SUCS).....NTP 339.134
- ✓ Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea.....NTP 339.152
- ✓ Ensayo de Consolidación Unidimensional.....NTP 339.154
- ✓ Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.....NTP 339.152

- **Ensayo granulométrico**

Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9.5mm (3/8”) y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037. Los tamices a emplear son:

Nº 4 : 4.75 mm.

Nº 8 : 2.36 mm.

Nº 16 : 1.18 mm.

Nº 30 : 0.60 mm.

Nº 50 : 0.30 mm.

Nº 100 : 0.15 mm.

Nº 200 : 0.075 mm.

#### **Procedimiento**

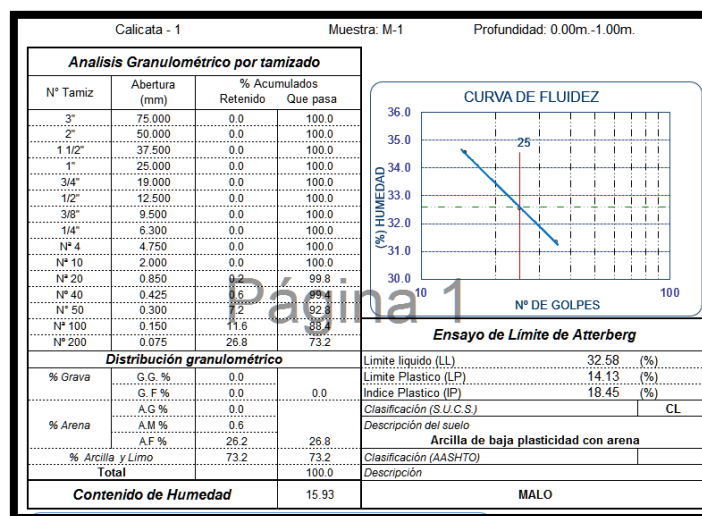
- Primero se tuvo la muestra del agregado fino totalmente seco
- Pesamos 1000 gr de muestra.

- Se arman los tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 N° 200 y fondo (bandeja)
- se coloca la muestra en el tamiz N°4
- Luego se retiró el tamiz N°4 para agitarlos sobre una bandeja de tal forma que las partículas más pequeñas (partículas que pasan) caigan a ella, estas 46 partículas las colocamos al siguiente tamiz en este caso el N°8
- Las partículas que quedaron en el tamiz N°4 se colocan en un vaso descartable para ser pesado determinando el porcentaje de material retenido en el tamiz.
- Se realizó el mismo procedimiento con los siguientes tamices de la serie: N°8, N°16, N°30, N°50 N°100 N° 200 y fondo (bandeja), determinando el % retenido en cada tamiz.
- Se realizaron los cálculos respectivos para determinar el % retenido acumulado y el % que pasa.
- Se graficó la curva granulométrica comparándola con los husos granulométricos respectivos.

El módulo de fineza recomendable 2.3 – 3.2

Módulo de Finura: Sumatoria % retenido acumulado / 100

**TABLA 45: ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**



Fuente: Propia

**FIGURA 32:** ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



Fuente: Propia

- **Ensayo de Limite líquido, Limite plástico e índice de plasticidad del suelo N.T.P. 339.129 ASTM D – 4318**

#### **Limite líquido**

Es el contenido de humedad para el cual 2 SECCIÓNeS de una pasta de suelo, alcanzan a unirse en 12mm a cabo de 25 o 35 golpes en el cascador de Casagrande

#### **Procedimiento**

- Se amasó el suelo para que pase el tamiz # 40 con agua hasta conseguir una pasta homogénea.

- Se colocó el suelo dentro del cascador mediante la espátula
- Se enrasó de manera de ser obtuvo una masa de 1cm de espesor
- Mediante el ranurador se hizo una ranura a lo largo de la muestra de 2mm de ancho.
- Vista de la unión de la ranura en 12.5mm después se golpeó el cascador con una velocidad de 2 golpes por segundo
- Se tomó parte del suelo para determinar la humedad del mismo
- Se llevaron los recipientes que contenían los suelo húmedos a pesar. Luego se llevó al horno y una vez seca el suelo, se lo volvió a pesar.

Resultado: Contenido húmedo / Contenido seco

### **Limite plástico**

Es el contenido de humedad para el cual el suelo comienza a agrietarse cuando es amasado en cilindros de 3mm de diámetro; se usa suelo que pasa de # 40.

#### Procedimiento

- Se preparó el suelo para que pase por el tamiz #40 con agua hasta obtener una mezcla posible de amasar.
- Se amasó la mezcla hasta obtener una consistencia que permitió rolar el suelo
- Se continuó rolando el suelo hasta conseguir cilindros que al llegar al diámetro de 3mm se agrieten
- Se introdujeron los cilindros de suelos dentro de 2 recipientes para promediar el valor de la humedad obtenido con cada uno.
- Se pesaron los recipientes que contienen el suelo húmedo. Se llevó al horno y una vez seca, se le volvió a pesar.

Resultado: Contenido húmedo / contenido seco

**FIGURA 33: ENSAYO DE PLASTICIDAD**



Fuente: Propia

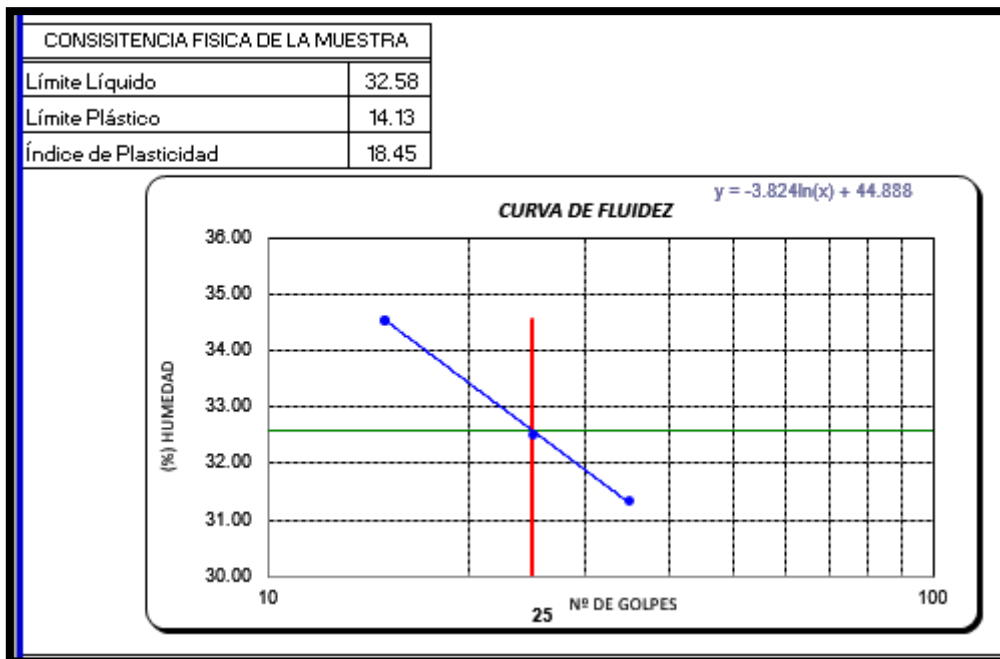


**FIGURA 34:**ROLANDO LA MUESTRA DE PLASTICIDAD



Fuente: Propia

**TABLA 46:CURVA DE FLUIDEZ**



Fuente: Propia

- **Ensayo de contenido de humedad del suelo N.T.P. 339.127**

Absorción del agregado los agregados presentan poros internos, que se denominan como "abiertos" cuando son accesibles al agua o humedad exterior, sin requisito de presión. Diferenciándose de la porosidad cerrada, en el interior del agregado, sin canales de conexión con la superficie, a la que se alcanza mediante fluidos bajo presión. Cuando un agregado seco se introduce en un recipiente con agua, sus poros abiertos se llenan total o parcialmente, a diferente velocidad, según el tamaño y disposición de los mismos.

Si un agregado se colma en todos sus poros, se considera saturado y superficialmente seco. Si además la humedad se mantiene en la superficie, se le conoce como saturado superficialmente húmedo. En el caso de que se seque al aire, o artificialmente en horno, el contenido de humedad disminuirá, denominándose agregado seco al aire, o completamente seco.

La capacidad de absorción del agregado se determina por el incremento de peso de una muestra secada al horno, luego de 24

horas de inmersión en agua y de secado superficial. Esta condición se supone representa la que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto.

Contenido de humedad del agregado. En los cálculos para el proporcionamiento del concreto se considera al agregado en condiciones de saturado superficialmente seco, es decir, con todos sus poros abiertos llenos de agua y libre de humedad superficial. Esta situación, que no es correcta en la práctica, conviene para fines de clasificación. correcto. El contenido de humedad en los agregados se puede calcular mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$P = [(W - D) / D] * 100$$

Donde,

P: es el contenido de humedad [%]

W: es la masa inicial de la muestra [g]

D: es la masa de la muestra seca [g]

#### **Procedimiento**

- Se pesa el recipiente más el material original.
- Se coloca al horno mediante 24 horas a temperatura de 105°C
- Se retira y se dejó enfriar, pesándose nuevamente el recipiente más material seco.
- Luego de este ensayo se obtiene:

$$P = \left( \frac{W - D}{D} \right) \times 100$$

**FIGURA 35: MUESTRAS DENTRO DEL HORNO**



Fuente: Propia

**• Ensayo de contenido de sales solubles en el suelo (análisis químico) N.T.P. 339.152 USBR E – 8**

Por medio de este ensayo se conoce el porcentaje de sales que contiene el agregado.

El exceso de salinidad en el agregado produce la corrosión del fierro dentro del concreto.

Las normas establecen que el contenido de sales no deben exceder de 0.3%. Su crecimiento nos permite prevenir la acción destructiva de las sales en la estructuras de concreto armado mediante aditivos

**Procedimiento**

- Se pesó 200 gr. de agregado fino.
- Se lavó el recipientes con agua, los cuales estuvieron muy limpios

- Se le añadió 600 cm<sup>3</sup> de agua destilada (proporción 1 en 3). Se agita y se dejó reposar por 24 hrs. En un lugar libre de contaminación.
- Al día siguiente se volvió a remover el agregado.
- El papel filtro se cortó en 4, con cada lámina se formó un cono que se colocó encima del embudo. Se procedió a vaciar el agua y observamos que cae agua cristalina quedando adherido en el papel el agregado.
- Se retiró el papel y esta agua volvió a ser sometida al paso anterior de tal manera de lograr que el agua no contenga impurezas visibles.
- Los crisoles de porcelana se lavaron y se secaron al horno por 10 min
- Luego de ser retirado del horno se pesó en la balanza eléctrica El peso que se obtuvo fue de 126.60gr.
- Ahora al crisol se le añadió los 100cm<sup>3</sup>, pesando 226.95gr.
- Posteriormente se colocó en la estufa a una temperatura de 180°C para pasado 5 horas obtener el peso de sales.

- **Ensayo de corte directo ASTM D 3080**

La finalidad de los ensayos de corte, es determinar la resistencia de una muestra de suelo, sometida a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en terreno producto de la aplicación de una carga.

Para conocer una de esta resistencia en laboratorio se usa el aparato de corte directo, siendo el más típico una caja de sección cuadrada o circular dividida horizontalmente en dos mitades. Dentro de ella se coloca la muestra de suelo con piedras porosas en ambos extremos, se aplica una carga vertical de confinamiento ( $P_v$ ) y luego una carga horizontal ( $P_h$ ) creciente que origina el desplazamiento de la mitad móvil de la caja originando el corte de la muestra.

## Procedimiento

- Método para suelos no cohesivos. Se pesó una muestra de arena (seca o de humedad conocida) suficiente para hacer tres ensayos a la misma densidad. Se ensambló la caja de corte, se obtuvo la sección (A) de la muestra y se colocó la arena en la caja junto al pistón de carga y la piedra porosa.

- Se aplicó la carga vertical ( $P_v$ ) y se colocó el dial para determinar el desplazamiento vertical (se debe incluir el peso del pistón de carga y la mitad superior de la caja de corte en el peso  $P_v$ ). En ensayos consolidados se comienza cuando el asentamiento se ha detenido; en suelos no cohesivos esto puede hacerse a partir de la aplicación de  $P_v$ .

- Se separó la caja de corte, se fijó el bloque de carga y se ajustó el deformímetro para medir el desplazamiento cortante (en ensayos saturados se debe saturar la muestra el tiempo necesario). Luego se comienza a aplicar la carga horizontal midiendo desde los deformímetros de carga, de cambio de volumen y de desplazamiento cortante. Si el ensayo es del tipo deformación controlada se toman esas lecturas a desplazamientos horizontales de 5, 10 y cada 10 o 20 unidades. La tasa de deformación unitaria debe ser del orden de 0,5 a no más de 2 mm/min. y se dio que la muestra falle entre 3 y 5 minutos. Se repitió el procedimiento por lo menos en dos muestras utilizando un valor distinto de carga vertical (se sugiere doblar la carga).

- Método para suelos cohesivos. Se moldean 3 o 4 probetas de una muestra de suelo inalterada, utilizando un anillo cortante para controlar el tamaño. Se ensambla la caja de corte, se saturan las piedras porosas y se mide la caja para calcular el área (A) de la muestra. Se colocan la muestra en la caja de corte, las piedras porosas y el pistón de carga sobre el suelo, la carga normal  $P_v$  y se ajusta el deformímetro vertical. Para un ensayo consolidado es

necesario controlar el deformímetro vertical igual que en el ensayo de consolidación para determinar cuando la consolidación haya terminado.

- Luego, se separan las mitades de la cajas de corte dejando una pequeña separación y se empalma la cabeza de carga, asegurando que la carga normal refleje la fuerza normal más el peso del bloque de carga y la mitad superior de la caja de corte. Se acopla el deformímetro de deformación cortante y se fija en cero tanto el deformímetro horizontal como vertical (en ensayos saturados se llena la caja con agua y se espera la saturación de la muestra). Aplicar la carga de corte tomando lecturas del deformímetro de carga, de desplazamientos de corte y verticales (cambios de volumen). En ensayos de deformación controlada, las lecturas se toman a desplazamientos horizontales de 5, 10 y cada 10 o 20 unidades.

- La tasa de deformación unitaria debe ser la misma que en el caso anterior (no más de 2 mm/min.) y tal que falle entre 5 a 10 minutos, a menos que el ensayo sea consolidado drenado. La velocidad de deformación para este último, debería ser tal que el tiempo para que ocurra la falla ( $t_f$ ) sea:  $t_f = 50 \cdot t_{50}$ , donde  $t_{50}$  es el tiempo necesario para que ocurra el 50% de la consolidación bajo la carga normal  $P_v$ .

- Al finalizar el ensayo, se remueve el suelo y se toman muestras para determinar el contenido de humedad. El procedimiento se repetirá para las muestras adicionales.

Se graficaron en escala natural las curvas de deformación, donde la ordenada será la deformación horizontal y la abscisa el tiempo necesario de las distintas probetas. Se obtuvo la máxima deformación horizontal. Con los valores de carga vertical y tangencial se calculó la tensión tangencial y la tensión normal.

Gráficamente se pueden obtener el esfuerzo cortante ( $\tau$ ) y el esfuerzo normal ( $\sigma_n$ ), mediante las siguientes expresiones:

$$\tau = P_h / A \text{ (kgs/cm}^2\text{)} \text{ y } \sigma_n = P_v / A \text{ (kgs/cm}^2\text{)}$$

donde:

$P_v$  = carga vertical aplicada (kgs.)

$P_h$  = carga horizontal aplicada (kgs.)

$A$  = área nominal de la muestra ( $\text{cm}^2$ )

**FIGURA 36:** TOMA DE DATOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO



Fuente: Propia

### **RESUMEN DE ESTRATOS:**

Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos:



**TABLA 47: CUADRO RESUMEN DE LOS ESTRATOS ENCONTRADOS CON SUS PRINCIPALES PROPIEDADES**

MUESTRA	SUCS	PROF. (M)	CONT. DE HUMEDAD (%)	PORCENTAJE EN MUESTRA DE:			LÍMITES DE CONSISTENCIA		
				GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1,M-1	CL	0.00 - 1.00	15.93	0.0%	26.8%	73.2%	32.58%	14.13%	18.45%
C-1,M-2	CL	1.00 - 3.30	18.97	0.2%	13.5%	86.3%	34.03%	6.30%	27.73%
C-1,M-3	CL	3.30 - 6.90	21.90	0.6%	3.7%	95.7%	38.98%	21.40%	17.58%
C-2,M-1	CL	0.00 - 1.60	21.71	1.1%	24.2%	74.7%	46.50%	23.48%	23.03%
C-2,M-2	CL	1.60 - 3.30	23.48	1.9%	31.90%	66.20%	46.49%	25.95%	20.54%
C-2,M-3	CL	3.30 - 6.20	26.58	0.9%	28.2%	70.90%	46.75%	26.60%	20.16%
C-3,M-1	CL	0.00 - 1.40	14.94	0.4%	8.5%	91.10%	45.96%	19.94%	26.02%
C-3,M-2	CL	1.40 - 3.40	16.74	0.0%	7.6%	92.4%	40.33%	17.05%	23.28%
C-3,M-3	CL	3.40 - 6.10	19.62	0.1%	9.4%	90.5%	22.25%	14.25%	8.00%
C-4,M-1	CL	0.00 - 1.20	17.40	0.0%	8.4%	91.6%	38.84%	23.92%	14.92%
C-4,M-2	CL	1.20 - 3.60	29.78	2.0%	3.2%	94.8%	35.52%	23.18%	12.34%
C-4, M-3	CL	3.60 - 4.90	29.88	0.3%	1.7%	98.0%	38.28%	21.7%	17.11%
C-4, M-4	CL	4.90 - 6.30	32.79	0.0%	18.1%	81.9%	28.11%	12.42%	15.69%
C-5, M-1	CL	0.00 - 1.00	17.50	0.8%	3.3%	95.9%	33.24%	15.91%	17.33%
C-5, M-2	CL	1.00 - 2.70	29.83	0.1%	38.7%	61.2%	30.15%	14.14%	16.01%
C-5, M-3	CL	2.70 - 3.90	31.60	0.3%	27.5%	72.2%	34.94%	18.55%	16.39%
C-5, M-4	CL	3.90 - 5.20	33.16	0.3%	4.2%	95.5%	35.50%	18.55%	16.95%
C-5, M-5	CL	5.20 - 6.30	33.17	0.6%	33.9%	65.5%	28.16%	16.79%	11.37%
C-6, M-1	CL	0.50 - 1.00	17.55	0.2%	11.0%	88.8%	35.05%	16.79%	18.26%
C-6, M-2	CL	1.00 - 2.25	18.12	0.7%	21.5%	77.8%	34.02%	16.79%	17.23%
C-6, M-3	CL	2.25 - 4.80	22.19	0.5%	2.2%	97.3%	38.39%	19.10%	19.29%
C-6, M-4	CL	4.80 - 6.40	30.98	1.4%	1.9%	96.7%	37.57%	23.09%	14.48%

Fuente: Propia

Los estratos de apoyo para el área de estudio es:

- Arcilla medianamente plástica (CL)

#### **NIVEL FREÁTICO:**

No se encontró a la profundidad estudiada de -6.40 metros en el lugar de estudio a nivel del terreno natural

#### **ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN**

Se realizó el análisis de las zonas donde presentara mayor carga e importancia para el proyecto, al encontrarse muestras similares en las zonas estudiadas, se realizó el cálculo de las muestras por sectores, las cuales son características de cada zona

**SUELO DE APOYO: Arcilla medianamente plástica (CL)**

Este tipo de suelo se encontró en toda el área de estudio, las zonas donde habrá estructuras importantes y estarán apoyados en este tipo de suelo

El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de -1.30 m (promedio) desde el nivel de terreno natural, identificándose como una arcilla medianamente plástica (CL), se encuentra en un estado de compacidad semi densa con estructura tipo cohesiva. Generalmente estos materiales en este estado posee mala capacidad de carga; el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan en cada columna. Existe evidencia de moderada cantidad de sales solubles totales, por lo que recomendamos utilizar cemento adicionado tipo MS o similar en el diseño de las cimentaciones. En los cálculos el agua freática satura el suelo de apoyo, por lo que estimamos que la cimentación estará en la condición de parcialmente saturada y drenada en toda su vida útil ( $c \neq 0$ ,  $\varphi \neq 0$ ).

**TABLA 48: PRINCIPALES PARÁMETROS DE LAS CALICATAS EXPLORADAS**

<b>PROPIEDADES</b>	<b>C-1</b>	<b>C-3</b>	<b>C-5</b>	<b>C-6</b>
Contenido de humedad:	18.97	16.74	29.83	22.19
Densidad Unitaria:	1.32	1.45	1.62	1.44
Cohesión:	0.229	0.217	0.20	0.178
Angulo de Fricción interna:	13.9	15.9	13.5	14.8
Factor de Seguridad al Corte:	3	3	3	3

Fuente: Propia

- a) **Geometría de la cimentación:** Tipo de cimiento: Superficial  
( $D_f/B \leq 2$ )

**TABLA 49:** DIMENSIONES DEL TIPO DE CIMENTACIÓN.

Tipo de Cimentación	Ancho B (m)	Prof. de Desplante, $D_f$ (m)*
C. Corrido	1.00	1.50
C. Cuadrado	1.00	1.50

\*: Profundidad contada a partir del terreno natural

Fuente: propia

- c) **Capacidades Admisibles (o de trabajo):**

FORMULA: **Zapata continuá:**

$$q_c = \left(\frac{2}{3}\right)C * N'_c + \gamma D_f * N'_q + 0.5\gamma B * N'_y$$

**Zapata aislada:**

$$q_c = 1.3\left(\frac{2}{3}\right)C * N'_c + \gamma D_f * N'_q + 0.4\gamma B * N'_y$$

**Donde:**

$c$  = cohesión

$D_f$  = profundidad de cimentación

$B$  = ancho de la cimentación

$\gamma$  = Peso específico del suelo.

$N_c, N_q, N_\gamma =$  Factores de capacidad de carga  
 $N_c = \cot g\Phi(Nq - 1)$

$$Nq = e^{\pi g\Phi} tg^2\left(45 + \frac{\Phi}{2}\right)$$

$$N\gamma = 2tg\Phi(Nq + 1)$$

**TABLA 50: RESUMEN DE CALICATAS EXPLORADAS**

CALICA	C	D f	$\gamma$	B	$\Phi$	N'c	N' q	N' $\gamma$	q adm
									cuadrada
C-1	0.229	1.5	1.33	1	13.9	9.27	2.53	0.47	0.96
C-3	0.217	1.5	1.36	1	15.9	10.02	2.90	0.66	0.95
C-5	0.20	1.5	1.40	1	13.5	9.13	2.46	0.45	0.99
C-6	0.178	1.5	1.31	1	14.8	9.60	2.69	0.55	0.94

Fuente: Propia

### **Asentamientos total y diferencial**

Tiene mayor importancia el asentamiento diferencial que el total, aun cuando es más difícil estimar el diferencial. Lo anterior es debido a que la magnitud del diferencial depende del suelo y la estructura. Usualmente se establecen RELACIONES entre la distorsión máxima y el asentamiento diferencial máximo, luego se tiene RELACIONES entre el asentamiento diferencial máximo y el asentamiento máximo de una zapata.

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira desplantada la cimentación.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

## MÉTODO ELÁSTICO

$$S_i = \frac{q_a * B(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

- $S_i$  : Asentamiento Admisible  
 $u$  : Relación de Poisson  
 $E_s$  : MÓDULO de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 $I_f$  : Factor de Forma (cm/m)  
 $q_a$  : Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 $B$  : Ancho de la Cimentación (m)

**TABLA 51:ASENTAMIENTO ADMISIBLE**

$q_s =$	0.55
$B =$	1.00
$E_s =$	8000
$I_f =$	210
$U =$	0.15
<b><math>S_i =</math></b>	<b>0.014cm</b>

Fuente: Propia

### **Parámetros para diseño de las obras de sostenimiento:**

En la obra deberán tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones de las edificaciones que limitan con el proyecto, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E.050.

El punto de aplicación de la resultante debe modificarse para tomar en cuenta el efecto real del sistema suelo-muro es a 1/3H (Siendo H la altura del muro).

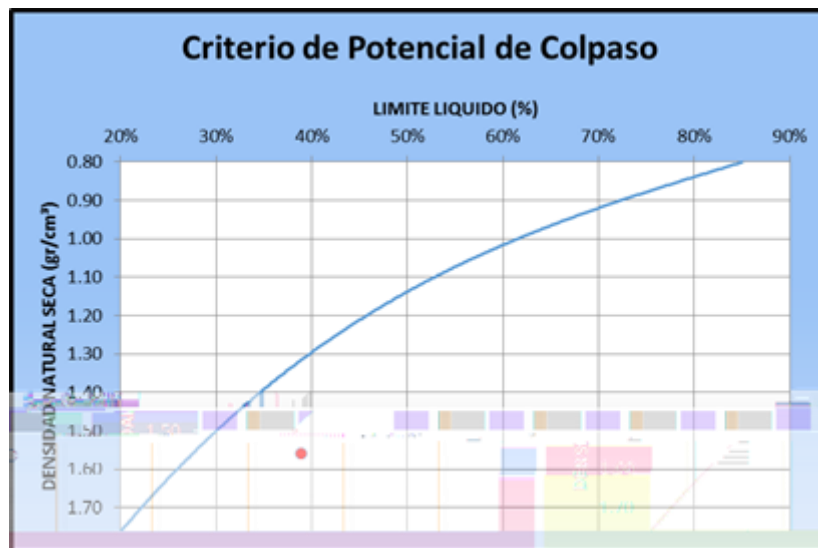
### **Problemas especiales de cimentación:**

#### ➤ **Suelos colapsables:**

Los suelos colapsables son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual de un incremento de carga o al humedecerse o saturarse.

En lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables la norma E.050 recomienda realizar un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo (NTP 339.129), del ensayo para determinar el peso volumétrico (NTP 339.139) y del ensayo de humedad (NTP 339.127), con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo en función del límite líquido (LL) y del peso volumétrico seco. Dicha relación para el suelo de fundación se puede observar a continuación:

**GRÁFICO 10: CRITERIO DE POTENCIAL DE COLAPSO**



Fuente: Propia

Si la relación entre el límite líquido y la densidad seca está por encima de la curva, es un suelo colapsable y viceversa; para nuestro caso el suelo es **NO COLAPSABLE**.

➤ **Ataque químico por suelos y aguas subterráneas:**

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). En la zona estudiada se encontró lo siguiente:

Sulfatos : 114,52 ppm (agresividad moderada)

**TABLA 52:**TABLA DE EXPOSICIÓN DEL CONCRETO ANTE LOS SULFATOS

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato en el agua (ppm)	Tipo de Cemento
Insignificante	0.00 - 0.10	0 - 150	I
<b>Moderada</b>	<b>0.10 - 0.20</b>	<b>150 - 1,500</b>	<b>II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)</b>
Severa	0.20 - 2.00	1,500 - 10,000	V
Muy Severa	más de 2.00	más de 10,000	Tipo V más puzzolana

Fuente: Norma E.060. RNE

➤ **Evaluación del potencial de expansión:**

El problema de expansión se presentan en suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

Según la norma E.050 corresponde a un suelo **MEDIO EXPANSIVO**. La cimentación deberá apoyarse sobre suelos no expansivos o con potencial de expansión bajo, por lo que no habrá problemas de este tipo.

**TABLA 53:**CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS EXPANSIVOS

Potencial de expansión	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm <sup>2</sup> )	Índice de plasticidad	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Fuente: Norma E.060. RNE

➤ **Licuação de suelos:**

En aplicación de la metodología establecida en la N.T. E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), el fenómeno denominado licuação (pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo), se presentan en suelos

granulares finos ubicados bajo la Napa Freática y algunos suelos cohesivos.

Debido a que no se encontró este tipo de materiales en la zona, se concluye que el suelo de esta zona es **NO LICUABLE**.

**g) Parámetros sísmicos:**

Para nuestro caso, se deben considerar los siguientes parámetros:

**TABLA 54: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO SÍSMICO**

<b>FACTOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>OBSERVACION</b>
Z	<b>0.45</b>	Zona 4
U	<b>1.50</b>	Edificación Esencial
C	<b>2.50</b>	Chequear con $T_p=0.90$ y T de la estructura
S	<b>1.10</b>	Suelo Tipo S3
R	<b>6.00</b>	Cambiar en función del sistema estructural

Fuente: Propia

**4.1.5. Predimensionamiento de los elementos estructurales**

Para el predimensionamiento de la edificación se optó por seguir lo estipulado en los planos de arquitectura, es decir dividido en 3 módulos; con las finalidades de tener mejor trabajabilidad y evitar la falla de torsión debido a que el edificio es demasiado largo.

En los tres módulos que conforman la edificación se tendrán como SECCIÓNeS transversales en las vigas de 35 x 70 cm en ambas DIRECCIÓNeS (X-X y Y-Y), las SECCIÓNeS de las columnas serán de 40 x 60 cm y el espesor de los muro de corte serán de 20 cm.



**TABLA 55:** PREDIMENSIONAMIENTO VIGAS X-X

<b>MÁX PERALTE:</b>	<b>0.78 m</b>
<b>MÁX ANCHO:</b>	<b>0.34 m</b>

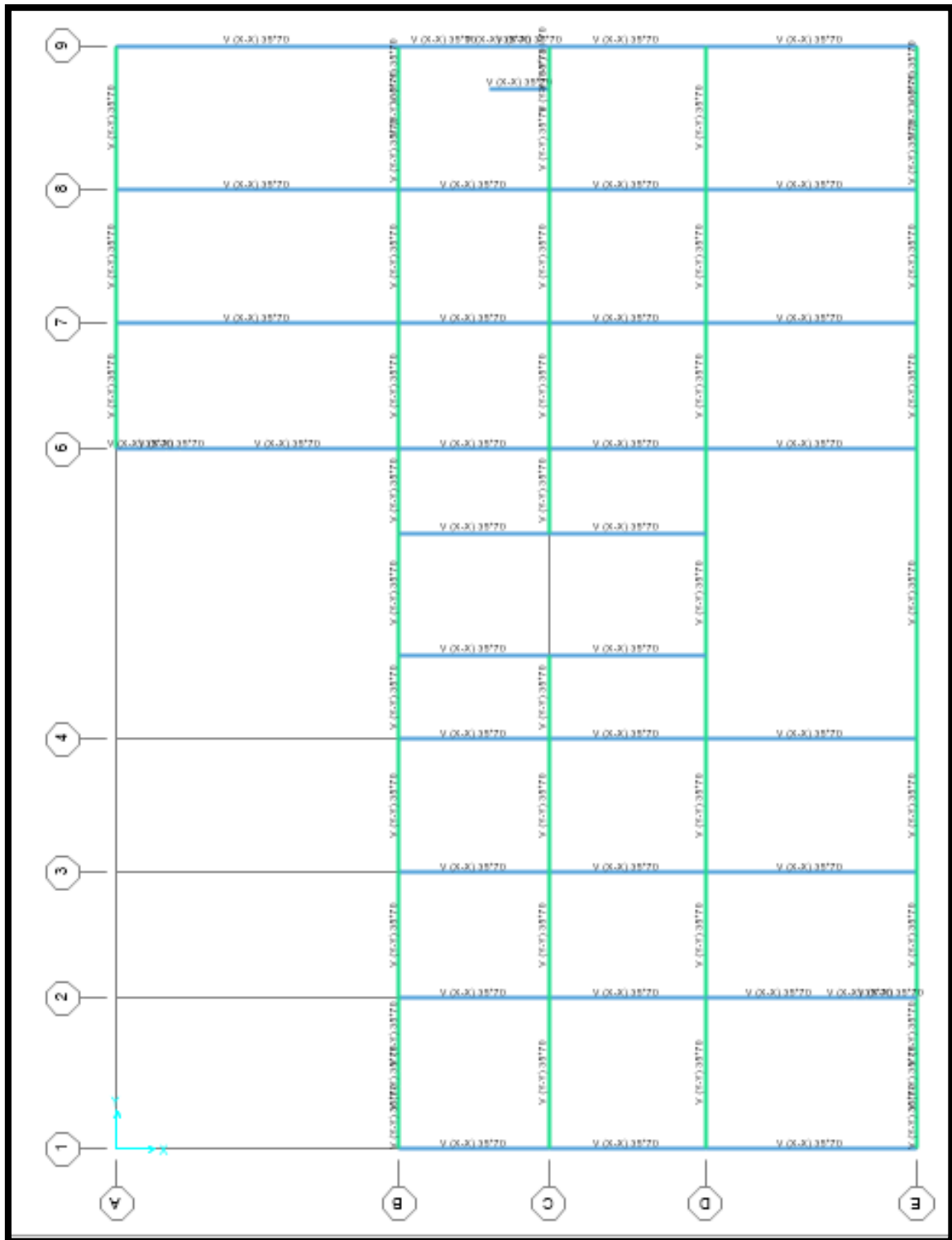
Fuente: Propia

**TABLA 56 :** PREDIMENSIONAMIENTO VIGAS Y-Y

<b>MÁX PERALTE:</b>	<b>0.78 m</b>
<b>MÁX ANCHO:</b>	<b>0.38 m</b>

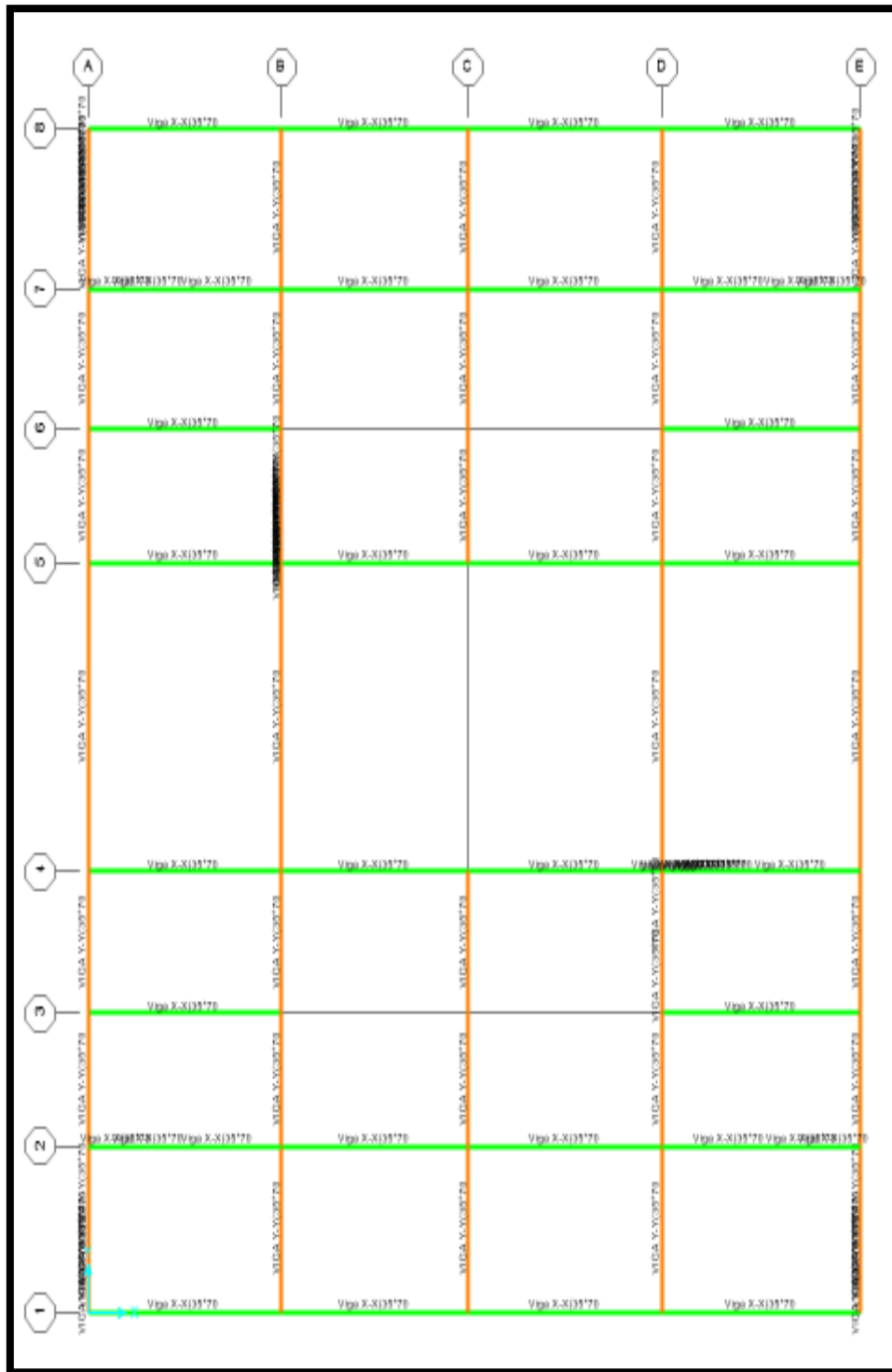
Fuente: Propia

FIGURA 37: ESTRUCTURACIÓN DEL MÓDULO 1



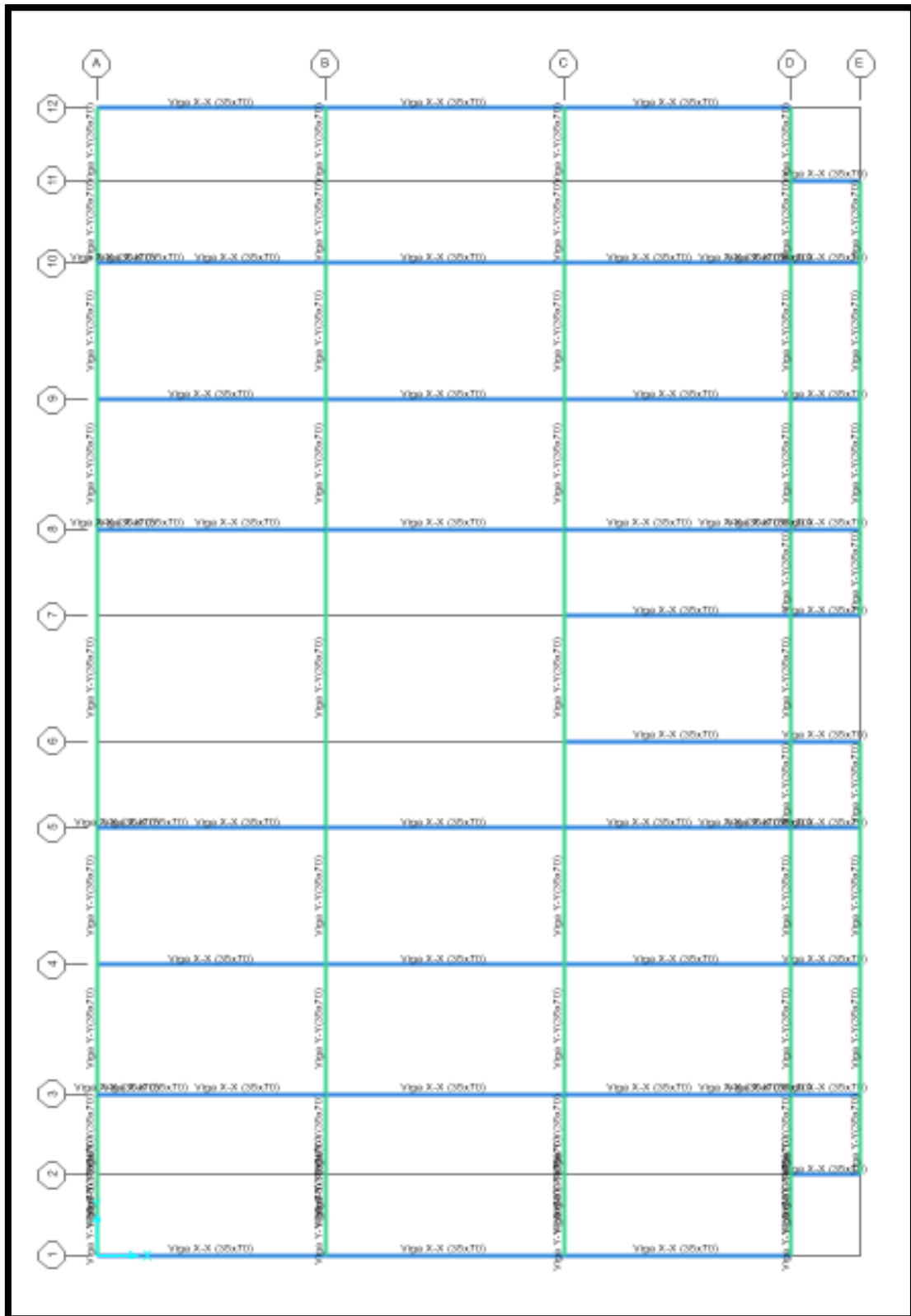
Fuente: SAP2000

FIGURA 38: ESTRUCTURACIÓN DEL MÓDULO 2



Fuente: SAP2000

FIGURA 39: ESTRUCTURACIÓN DEL MÓDULO 3



Fuente : SAP2000

a. **Datos generales**

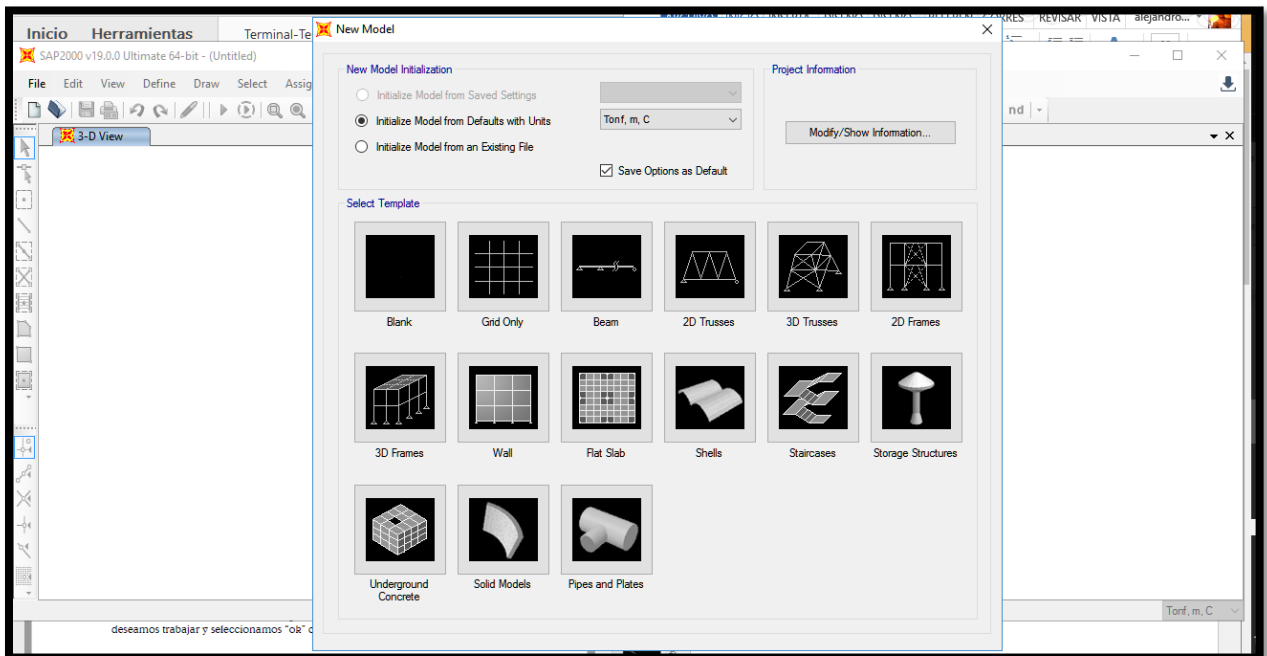
- Sistema estructural: Concreto armado
- Diafragma horizontal: Losa aligerada
- $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$
- $Fy = 4200 \text{ Kg/Cm}^2$
- Niveles: 2
  - 1er Nivel – 5.95 m
  - 2do Nivel – 10.45 m

El modelamiento de las estructuras se llevo a cabo en el programa SAP2000.

**Paso 1.**

Se ejecutó el programa SAP200. Se seleccionó “New model” para inicial una hoja en blanco, del panel superior izquierdo luego, la página de inicio se cerrará y pondrá en blanco para luego presentarse la ventana de inicialización del modelo así como se la que se muestra a continuación.

**FIGURA 40:**PÁGINA DE INICIO AL CREAR UN MODELAMIENTO

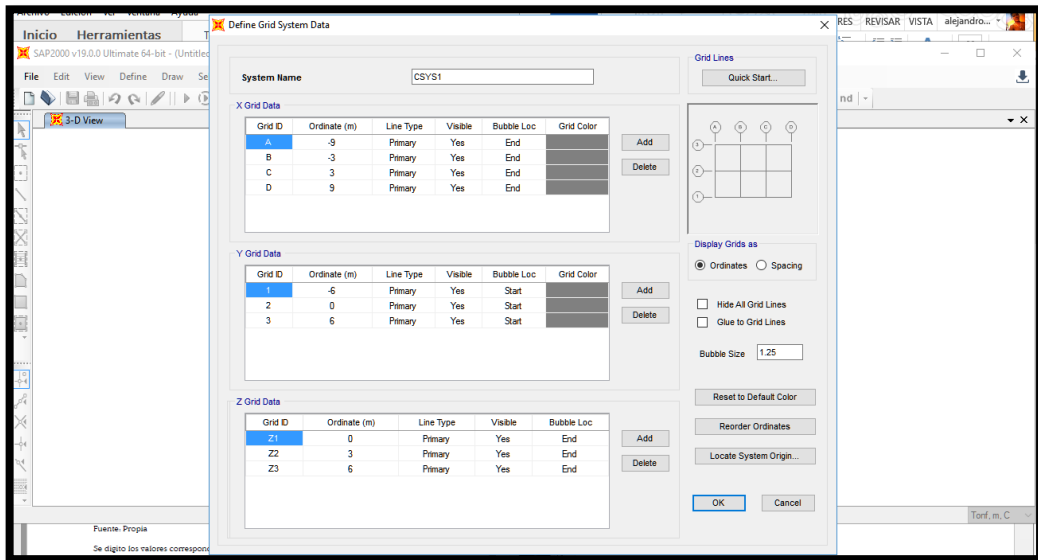


Fuente : SAP2000

## Paso 2.

Se chequeó la opción Custom grid spacing and edit grid data para poder editar la cuadrícula y localizar el origen de coordenadas.

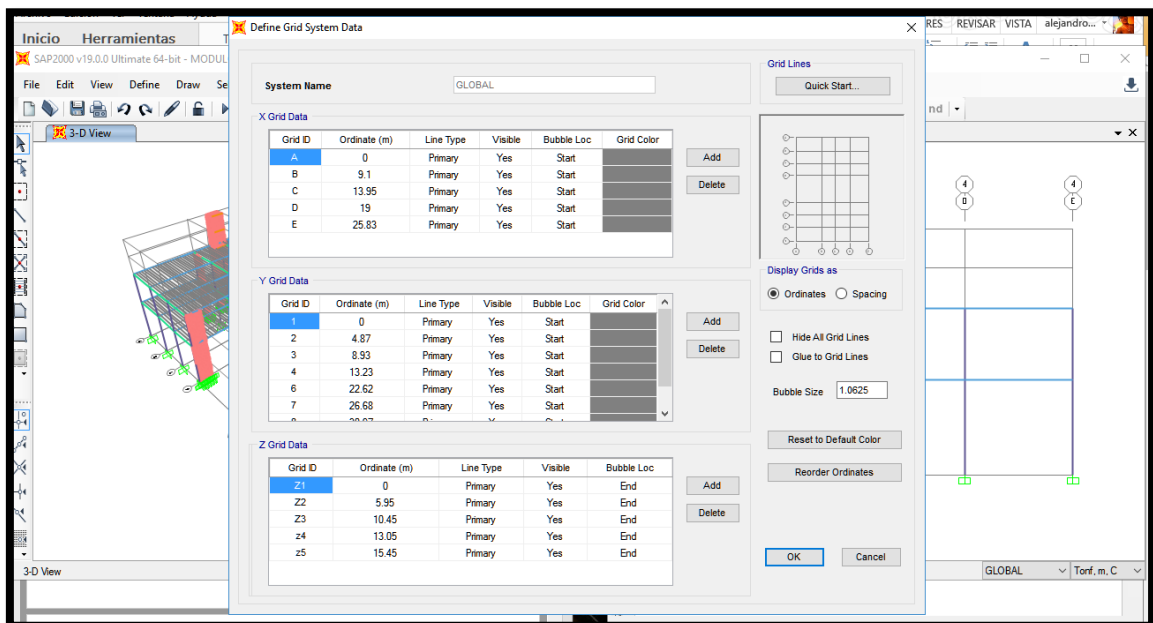
**FIGURA 41:** PÁGINA DEL EDIT GRID



Fuente : SAP2000

Se digitó los valores correspondientes, para ubicar los ejes en función de la longitud de los tramos. Se selecciona luego OK dos veces.

**FIGURA 42:** INGRESO DE LAS MEDIDAS EN EL EDIT GRID PARA EL RESPECTIVO MODULAMIENTO

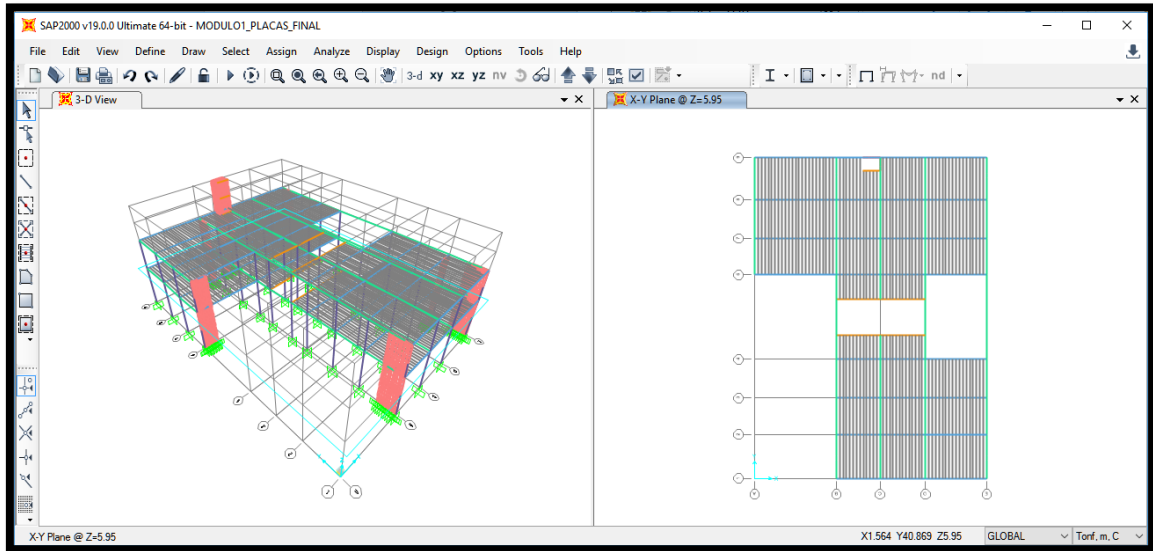


Fuente : SAP2000

#### Paso 4.

Después de haber presionado OK dos veces nos conduce a la pantalla principal del SAP2000, la cual tiene por omisión dos ventanas principales: una en tres dimensiones y la otra en el plano xy.

**FIGURA 43:MODULAMIENTO DE LA ESTRUCTURA**



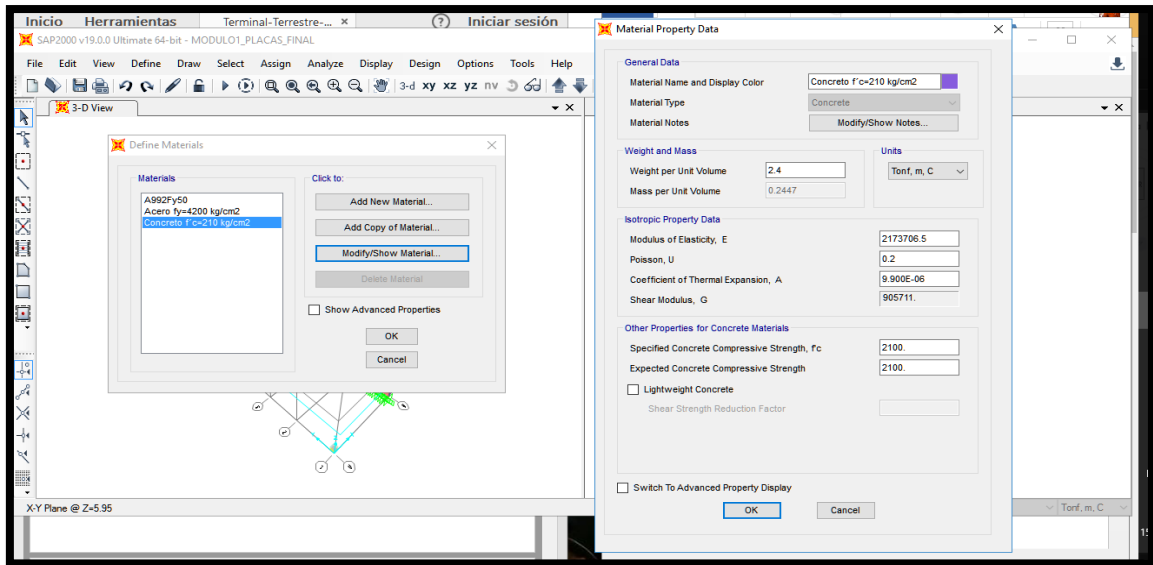
Fuente : SAP2000

#### Paso 5.

Se creó el material haciendo uso del menú “Define” y elegiremos la primera opción, que es “Material properties..”

Luego de esto se abrirá una ventana para la definición y creación de materiales, la cual contiene tres materiales por defecto de los cuales nos interesan el segundo y tercero, ya que el que esta con el nombre de “4000Psi” es el Material Concreto y el último, que tiene el nombre “A615Gr60” nos refiere al acero de refuerzo, ambos definidos anteriormente.

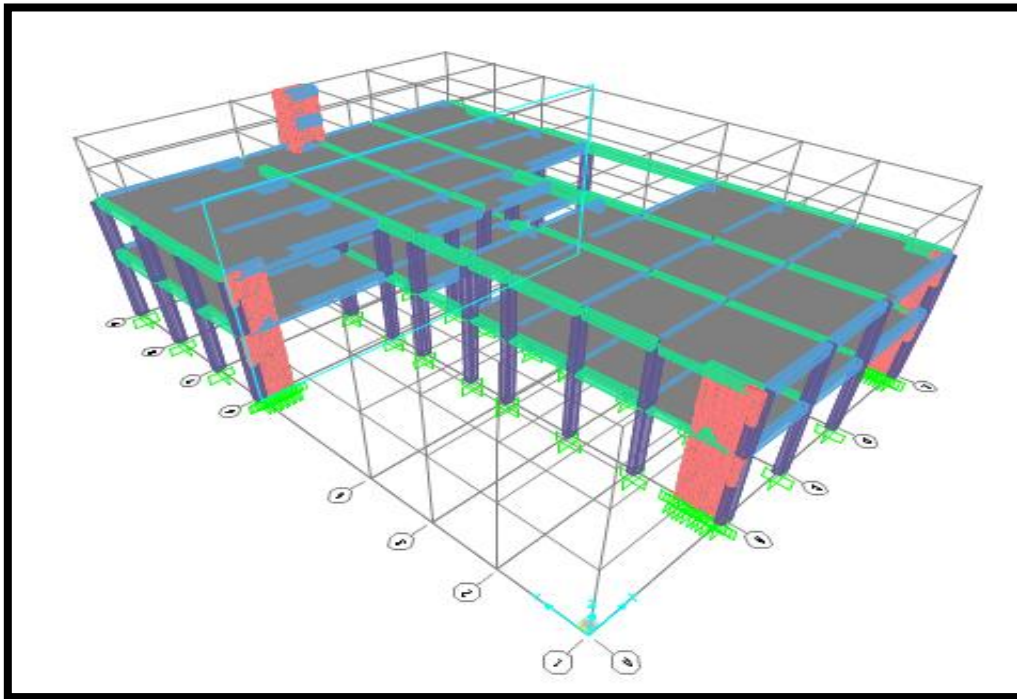
**FIGURA 44:** DEFINICIÓN DEL MATERIAL A UTILIZAR EN TODAS LA ESTRUCTURAS A MODELAR.



Fuente : SAP2000

El mismo procedimiento se hizo para los módulos siguientes; ingresando los datos de las SECCIONES transversales de los elementos estructuras anteriormente predimensionados.

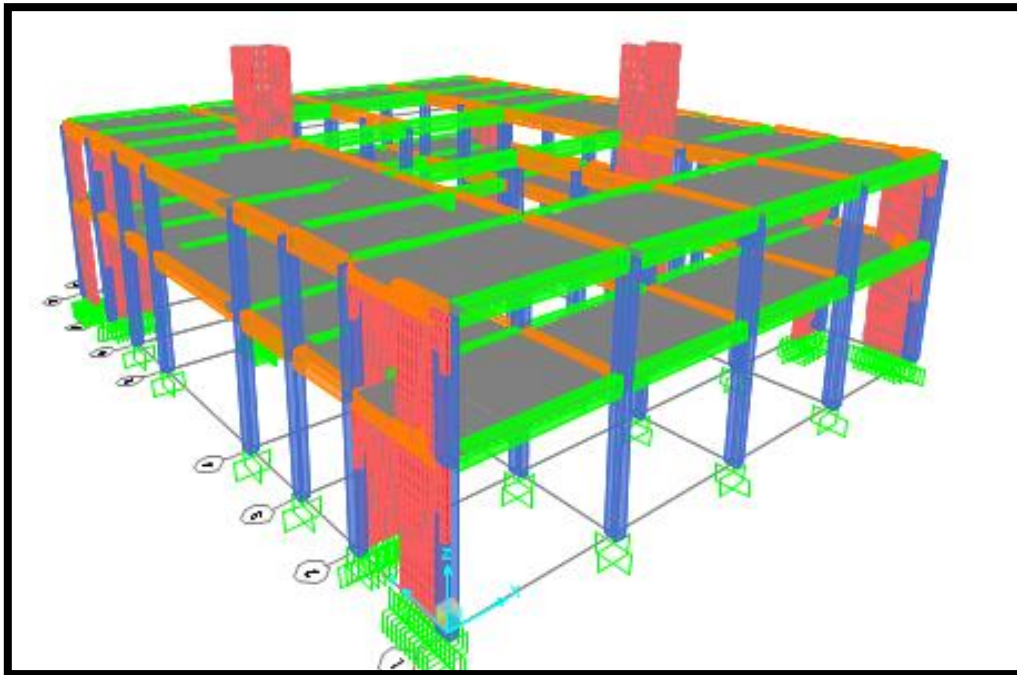
**FIGURA 45:** MODELAMIENTO EN 3D DEL MÓDULO 1



Fuente : Propia

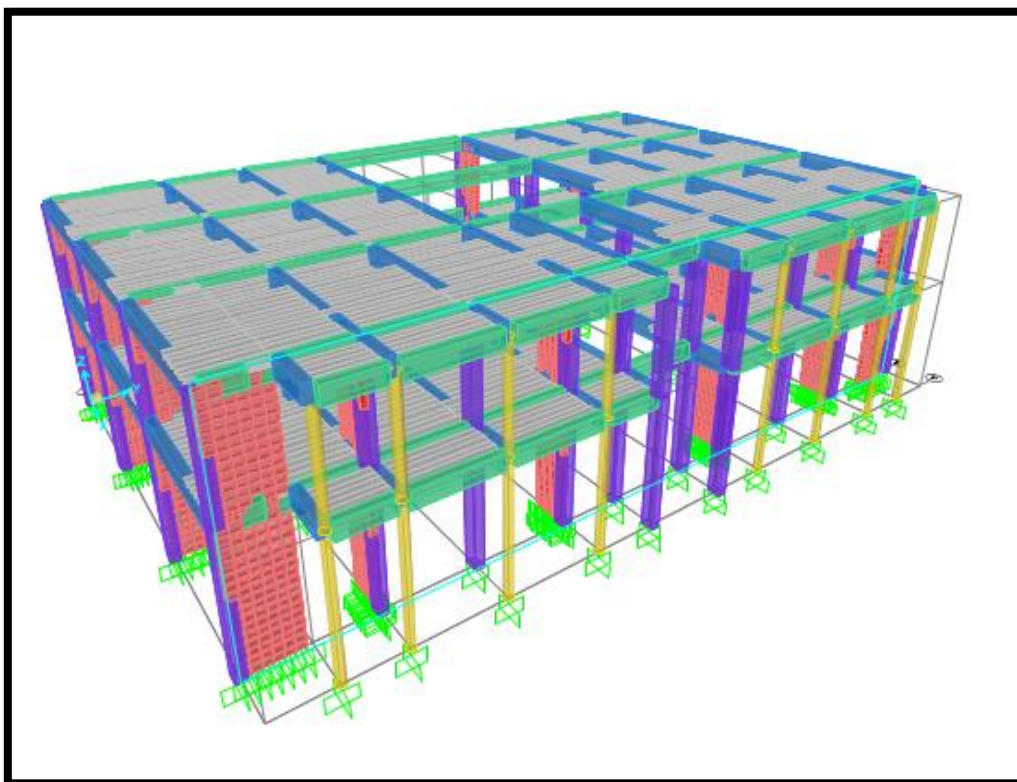


**FIGURA 46:** MODELAMIENTO EN 3D DEL MÓDULO 2



Fuente : Propia

**FIGURA 47:** MODELAMIENTO EN 3D DEL MÓDULO 3



Fuente : Propia

4.1.6. Diseño sismoresistente  
MÓDULO 1

TABLA 57: ANÁLISIS ESTÁTICO DEL MÓDULO 1

<b>UBICACIÓN:</b>		-	-
DEPARTAMENTO :	LAMBAYEQUE		
PROVINCIA:	CHICLAYO		
DISTRITO:	POMALCA		
<b>FACTOR DE ZONA - ZONIFICACIÓN</b>		-	-
ZONA SISMICA:	4		
Z =	0.45		
<b>CONDICIONES GEOTÉCNICAS - AMPLIFICACIÓN DEL SUELO</b>		-	-
TIPO DE SUELO:	S3		
S =	1.1		
<b>CATEGORÍA DE EDIFICACIÓN - FACTOR DE USO</b>		-	-
FACTOR DE USO:	B		
EDIFICACIÓN:	Importante		
FACTOR "U" =	1.3		
<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>		-	-
SISTEMA ESTRUCTURAL EN "X - X"	Dual		
SISTEMA ESTRUCTURAL EN "Y - Y"	Dual		
<b>PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN</b>		-	-
ALTURA EDIFICACIÓN_Hn (m) =	10.45 m		
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL:	Pórticos de Concreto Armado con Muros en las Cajas de Ascensores y Escaleras		
CT =	45		
T =	0.23 s		
Periodo sin considerad rigidez de elementos no estructurales (0.85*T)	0.20 s		
<b>PERIODOS "TP" Y "TL"</b>		-	-
SUELO:	S3		
TP =	1.00 s		
TL =	1.60 s		
<b>FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA</b>		-	-
T =	0.20 s		
TP =	1.00 s		
TL =	1.60 s		
C =	2.5		
<b>COEFICIENTE DE REDUCCIÓN</b>		-	-
R0 =	7		
Ia =	0.75		
Ip =	0.75		
R =	3.94		

Fuente : Propia

**FIGURA 48:** PESO DE SISMO OBTENIDO DEL PROGRAMA SAP 2000 – MÓDULO 1

	OutputCase	CaseType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalT
▶	PESO SISMO	Combination	-1.823E-11	-1.674E-11	1465.5898	291

Fuente : SAP2000

**TABLA 58: CÁLCULO DEL PESO DE EDIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

**CÁLCULO DE PESO DE EDIFICACIÓN**

PESO DE LA EDIFICACIÓN					
NIVEL	CM SAP	CV SAP	CM (100%)	CV(50%)	TOTAL
2	517.91 Tn	72.54 Tn	517.91 Tn	36.27 Tn	554.18 Tn
1	1026.31 Tn	306.21 Tn	508.40 Tn	116.84 Tn	625.24 Tn
			<b>1026.31 Tn</b>		<b>1465.59 Tn</b>

**FUERZA CORTANTE EN LA BASE**

DIRECCIÓN X - X						
$V = \frac{Z*U*C*S}{R} * P$		Z =	0.45	C/R > 0.125	<b>CORRECTO</b>	
		U =	1.3			
		C =	2.5			
	V =	0.409 * P	S =	1.1		0.635
	V =	598.80 Tn	R =	3.9		
	2357.77 Tn	PESO =	1465.59 Tn			

DIRECCIÓN Y - Y						
$V = \frac{Z*U*C*S}{R} * P$		Z =	0.45	C/R > 0.125	<b>CORRECTO</b>	
		U =	1.3			
		C =	2.5			
	V =	0.409 * P	S =	1.1		0.635
	V =	598.80 Tn	R =	3.9		
		PESO =	1465.59 Tn			

**DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SÍSMICA EN ALTURA**

DIRECCIÓN X - X						
PISO	Pi	hi	Pi * hi	%	Fi	V
2	554.18 Tn	10.50 m	5818.89	60.80%	364.08 Tn	598.80 Tn
1	625.24 Tn	6.00 m	3751.41	39.20%	234.72 Tn	234.72 Tn
	1179.42 Tn		9570.30	100.00%	598.80	

T =	0.20
K =	1
K =	1

DIRECCIÓN Y - Y						
PISO	Pi	hi	Pi * hi	%	Fi	V
2	554.18 Tn	10.50 m	5818.89	60.80%	364.08 Tn	598.80 Tn
1	625.24 Tn	6.00 m	3751.41	39.20%	234.72 Tn	234.72 Tn
	1179.42 Tn		9570.30	100.00%	598.80	

T =	0.20
K =	1
K =	1

Fuente : Propia

TABLA 59:ANÁLISIS DINÁMICO – MÓDULO 1

## 2. FUERZA CORTANTE MÍNIMA

SEX=	575.78 Tn
SDX=	559.67 Tn
	97.20%
<b>SE MAGNIFICA MOMENTOS</b>	<b>CORRECTO</b>

SEY=	575.78 Tn
SDY=	552.07 Tn
	95.88%
<b>SE MAGNIFICA MOMENTOS</b>	<b>CORRECTO</b>

## FACTOR DE CORRECCIÓN

90% SX=	518.20 Tn
Fc=	0.92590

90% SY=	518.20 Tn
Fc=	0.93866

90%  
80%

SX=	575.78 Tn
SDX=	559.67 Tn
	97.20%
	<b>CORRECTO</b>

SX=	575.78 Tn
SDX=	552.07 Tn
	95.88%
	<b>CORRECTO</b>

## 3. FUERZA CORTANTE DE CADA SISTEMA

Peso del Edificio:	1465.59 Tn	(DEAD+0.5*LIVE)
Área Techada:	612.69 m2	
Niveles:	2	
Carga por m2:	1.20 Tn/m2	

V Estático (X)=	575.78 Tn	39.29%	Del Peso de la Edificación
V Estático (Y)=	575.78 Tn	39.29%	Del Peso de la Edificación

## 4. VERIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

DIRECCIÓN X - X			
SE <sub>x</sub> TOTAL	VE <sub>x</sub> PLACAS	RESISTENCIA SÍSMICA	SISTEMA ESTRUCTURAL
575.78 Tn	308.24 Tn	53.53%	DUAL TIPO II

DIRECCIÓN Y - Y			
SE <sub>y</sub> TOTAL	VE <sub>y</sub> PLACAS	RESISTENCIA SÍSMICA	SISTEMA ESTRUCTURAL
575.78 Tn	437.19 Tn	75.93%	DUAL TIPO I

Fuente : Propia

**FIGURA 49:**SISMO ESTÁTICO Y DINÁMICO - MÓDULO 1

Base Reactions

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Base Reactions

Filter:

	OutputCase	CaseType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf-m	GlobalMY Tonf-m	GlobalMZ Tonf-m
▶	SEx	LinStatic	-575.7823	2.067E-11	-8.474E-11	-3.288E-09	-4830.43853	12450.44729
	SEy	LinStatic	1.066E-10	-575.7823	-4.23E-11	4830.43853	9.086E-10	-9194.18479

---

Base Reactions

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Base Reactions

Filter:

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf-m	GlobalMY Tonf-m
▶	SDx	LinRespSpec	Max	559.6737	36.124	26.4543	846.82885	4657.36161
	SDy	LinRespSpec	Max	40.2158	552.0653	24.9408	4814.69869	352.37901

Fuente: SAP 2000

**FIGURA 50:**DESPLAZAMIENTO MÁXIMO DEL MÓDULO 1

	Joint Text	OutputCase	CaseType Text	U1 cm	U2 cm	U3 cm
▶	95	SEx	LinStatic	1.0716573	-0.002778	-0.018309
	95	SEy	LinStatic	0.029042	0.855483	-0.019195
	96	SEx	LinStatic	1.739388	-0.019174	-0.024832
	96	SEy	LinStatic	-0.005496	1.650373	-0.025142

Fuente: SAP 2000

**TABLA 60:DEZPLAZAMIENTOS MÁXIMOS DE ENTREPISO – MÓDULO 1**

**Desplazamiento Máximo de Entrepiso - Dirección XX**

Sismo X			0.75Rx =	3.9375							
Piso	Nivel	Hent.	Desp.(SAP)	Desp. Real	Δ Nivel	(Δ/H)	Estado	Junta Sismica	E-030	Junta	EFICIENCIA %
							< 0.007	(2/3Δ Real)	S/2	(cm)	
								(cm)	(cm)	(cm)	
1	6.00 m	6.00 m	1.0166 cm	3.0021 cm	3.0021 cm	0.0050	Ok	2.0 cm	3.0 cm	3.0 cm	71%
2	10.50 m	4.50 m	1.7390 cm	5.1355 cm	2.1334 cm	0.0047	Ok	3.4 cm	3.0 cm	3.4 cm	68%

**Desplazamiento Máximo de Entrepiso - Dirección YY**

Sismo Y			0.75Rx =	3.9375							
Piso	Nivel	Hent.	Desp. (SAP)	Desp. Real	Δ Nivel	(Δ/H)	Estado	Junta Sismica	E-030	Junta	EFICIENCIA %
							< 0.007	(2/3Δ Real)	S/2	(cm)	
								(cm)	(cm)	(cm)	
1	6.00 m	6.00 m	0.8554 cm	2.5261 cm	2.5261 cm	0.0042	Ok	1.7 cm	3.0 cm	3.0 cm	60%
2	10.50 m	4.50 m	1.6500 cm	4.8727 cm	2.3466 cm	0.0052	Ok	3.2 cm	3.0 cm	3.2 cm	74%

Fuente: Propia



**TABLA 61: CÁLCULO DE PESO EDIFICACIÓN – MÓDULO 2**

**CÁLCULO DE PESO DE EDIFICACIÓN**

PESO DE LA EDIFICACIÓN					
NIVEL	CM SAP	CV SAP	CM (100%)	CV(50%)	TOTAL
2	517.91 Tn	72.54 Tn	517.91 Tn	36.27 Tn	554.18 Tn
1	1026.31 Tn	306.21 Tn	508.40 Tn	116.84 Tn	625.24 Tn
			<b>1026.31 Tn</b>		<b>1633.21 Tn</b>

**FUERZA CORTANTE EN LA BASE**

DIRECCIÓN X - X					
$V = \frac{Z*U*C*S}{R} * P$		Z =	0.45	C/R > 0.125	CORRECTO
		U =	1.3		
C =	2.5				
V =	0.409 * P	S =	1.1	0.635	
V =	667.28 Tn	R =	3.9		
	2627.42 Tn	PESO =	1633.21 Tn		

DIRECCIÓN Y - Y					
$V = \frac{Z*U*C*S}{R} * P$		Z =	0.45	C/R > 0.125	CORRECTO
		U =	1.3		
C =	2.5				
V =	0.409 * P	S =	1.1	0.635	
V =	667.28 Tn	R =	3.9		
		PESO =	1633.21 Tn		

Fuente: Propia

TABLA 62:ANÁLISIS DINÁMICO – MÓDULO 2

## 2. FUERZA CORTANTE MÍNIMA

SEX=	646.03 Tn
SDX=	597.71 Tn
SE MAGNIFICA MOMENTOS	92.52%
	<b>CORRECTO</b>

SEY=	646.03 Tn
SDY=	609.95 Tn
SE MAGNIFICA MOMENTOS	94.42%
	<b>CORRECTO</b>

## FACTOR DE CORRECCIÓN

90% SX=	581.43 Tn
Fc=	<b>0.97275</b>

90% SY=	581.43 Tn
Fc=	<b>0.95323</b>

90%  
80%

SX=	646.03 Tn
SDX=	597.71 Tn
	92.52%
	<b>CORRECTO</b>

SX=	646.03 Tn
SDX=	609.95 Tn
	94.42%
	<b>CORRECTO</b>

## 3. FUERZA CORTANTE DE CADA SISTEMA

Peso del Edificio:	1633.21 Tn	(DEAD+0.5*LIVE)
Área Techada:	612.69 m2	
Niveles:	2	
Carga por m2:	1.33 Tn/m2	

V Estático (X)=	646.03 Tn	39.56%	Del Peso de la Edificación
V Estático (Y)=	646.03 Tn	39.56%	Del Peso de la Edificación

Fuente: Propia

**FIGURA 51:**SISMO DINÁMICO Y ESTÁTICO – MÓDULO 2

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf
▶	SEx	LinStatic		-646.0364	1.003E-09	1.756E-11
	SEy	LinStatic		7.789E-10	-646.0364	2.494E-11
	SDx	LinRespSpec	Max	597.7124	59.6527	531.0771
	SDy	LinRespSpec	Max	62.7203	609.9539	533.3129

Fuente: SAP 2000

**FIGURA 52:**DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS – MÓDULO 2

	Joint Text	OutputCase	CaseType Text	U1 cm	U2 cm	U3 cm
▶	47	SEx	LinStatic	1.045538	0.054615	-0.003873
	47	SEy	LinStatic	-0.045786	0.656046	-0.017035
	48	SEx	LinStatic	1.968697	0.111028	-0.005212
	48	SEy	LinStatic	-0.086289	1.164756	-0.022162

Fuente: SAP2000

**TABLA 63: DESPLAZAMIENTOS MÁXIMO PERMISIBLES - MÓDULO 2**

**Desplazamiento Máximo de Entrepiso - Dirección XX**

Sismo X **0.75Rx =** **3.9375**

Piso	Nivel	Hent.	Desp.(SAP)	Desp. Real	Δ Nivel	(Δ/H)	Junta Sismica			EFICIENCIA %	
							Estado	(2/3Δ Real)	E-030		
							< 0.007	(cm)	S/2 (cm)		
1	6.00 m	6.00 m	1.0455 cm	3.0875 cm	3.0875 cm	0.0051	Ok	2.1 cm	3.0 cm	3.0 cm	74%
2	10.50 m	4.50 m	1.9600 cm	5.7881 cm	2.7006 cm	0.0060	Ok	3.9 cm	3.0 cm	3.9 cm	86%

**Desplazamiento Máximo de Entrepiso - Dirección YY**

Sismo Y **0.75Ry =** **3.9375**

Piso	Nivel	Hent.	Desp. (SAP)	Desp. Real	Δ Nivel	(Δ/H)	Junta Sismica			EFICIENCIA %	
							Estado	(2/3Δ Real)	E-030		
							< 0.007	(cm)	S/2 (cm)		
1	6.00 m	6.00 m	0.6500 cm	1.9195 cm	1.9195 cm	0.0032	Ok	1.3 cm	3.0 cm	3.0 cm	46%
2	10.50 m	4.50 m	1.1640 cm	3.4374 cm	1.5179 cm	0.0034	Ok	2.3 cm	3.0 cm	3.0 cm	48%

Fuente: Propia

TABLA 64: CÁLCULO DE PESO EDIFICACIÓN – MÓDULO 3

**CÁLCULO DE PESO DE EDIFICACIÓN**

PESO DE LA EDIFICACIÓN					
NIVEL	CM SAP	CV SAP	CM (100%)	CV(50%)	TOTAL
2	517.91 Tn	72.54 Tn	517.91 Tn	36.27 Tn	554.18 Tn
1	1026.31 Tn	306.21 Tn	508.40 Tn	116.84 Tn	625.24 Tn
			<b>1026.31 Tn</b>		<b>1702.07 Tn</b>

**FUERZA CORTANTE EN LA BASE**

DIRECCIÓN X - X							
$V = \frac{Z*U*C*S}{R} * P$		Z =	0.45	C/R > 0.125	CORRECTO		
		U =	1.3				
		C =	2.5				
		V =	0.408 * P	S =		1.1	0.635
		V =	694.97 Tn	R =		3.9	
	2738.20 Tn	PESO =	1702.07 Tn				

DIRECCIÓN Y - Y							
$V = \frac{Z*U*C*S}{R} * P$		Z =	0.45	C/R > 0.125	CORRECTO		
		U =	1.3				
		C =	2.5				
		V =	0.408 * P	S =		1.1	0.635
		V =	694.97 Tn	R =		3.9	
		PESO =	1702.07 Tn				

Fuente: Propia

TABLA 65: ANÁLISIS DINÁMICO – MÓDULO 3

**2. FUERZA CORTANTE MÍNIMA**

SEX=	677.73 Tn
SDX=	613.95 Tn
	90.59%
<b>SE MAGNIFICA MOMENTOS</b>	<b>CORRECTO</b>

SEY=	677.73 Tn
SDY=	613.76 Tn
	90.56%
<b>SE MAGNIFICA MOMENTOS</b>	<b>CORRECTO</b>

**FACTOR DE CORRECCIÓN**

90% SX=	609.96 Tn
Fc=	0.99350

90% SY=	609.96 Tn
Fc=	0.99380

90%  
80%

SX=	677.73 Tn
SDX=	613.95 Tn
	90.59%
	<b>CORRECTO</b>

SX=	677.73 Tn
SDX=	613.76 Tn
	90.5611%
	<b>CORRECTO</b>

**3. FUERZA CORTANTE DE CADA SISTEMA**

<b>Peso del Edificio:</b>	1702.07 Tn	(DEAD+0.5*LIVE)
<b>Área Techada:</b>	615.69 m2	
<b>Niveles:</b>	2	
<b>Carga por m2:</b>	1.38 Tn/m2	

<b>V Estático (X)=</b>	677.73 Tn
<b>V Estático (Y)=</b>	677.73 Tn

39.82% Del Peso de la Edificación  
39.82% Del Peso de la Edificación

Fuente: Propia

FIGURA 53: SISMO DINÁMICO Y ESTÁTICO – MÓDULO 3

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf
▶	SEx	LinStatic		-677.7345	-6.896E-10	2.118E-11
	SEy	LinStatic		-2.17E-09	-677.7345	2.645E-11
	SDx	LinRespSpec	Max	613.9597	89.5326	17.5089
	SDy	LinRespSpec	Max	111.3759	613.7633	21.7947

Fuente: SAP2000

FIGURA 54 : DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS – MÓDULO 3

Joint Displacements

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

	Joint Text	OutputCase	CaseType Text	U1 cm	U2 cm	U3 cm
▶	167	SEx	LinStatic	0.550033	-0.066772	-0.029399
	167	SEy	LinStatic	-0.037908	0.518853	-0.007785
	168	SEx	LinStatic	0.886777	-0.131898	-0.037319
	168	SEy	LinStatic	-0.071639	0.95317	-0.009088

Fuente: SAP2000

**TABLA 66: DESPLAZAMIENTO MÁXIMOS – MÓDULO 3**

**Desplazamiento Máximo de Entrepiso - Dirección XX**

Sismo X **0.75Rx =** **3.94**

Piso	Nivel	Hent.	Desp.(SAP)	Desp. Real	Δ Nivel	(Δ/H)	Junta Sismica			EFICIENCIA %	
							Estado	(2/3Δ Real)	E-030		
							< 0.007	(cm)	S/2 (cm)		
1	6.00 m	6.00 m	0.5500 cm	1.6253 cm	1.6253 cm	0.0027	Ok	1.1 cm	3.0 cm	3.0 cm	39%
2	10.50 m	4.50 m	0.8867 cm	2.6202 cm	0.9949 cm	0.0022	Ok	1.7 cm	3.0 cm	3.0 cm	32%

**Desplazamiento Máximo de Entrepiso - Dirección YY**

Sismo Y **0.75Rx =** **3.94**

Piso	Nivel	Hent.	Desp. (SAP)	Desp. Real	Δ Nivel	(Δ/H)	Junta Sismica			EFICIENCIA %	
							Estado	(2/3Δ Real)	E-030		
							< 0.007	(cm)	S/2 (cm)		
1	6.00 m	6.00 m	0.5189 cm	1.5332 cm	1.5332 cm	0.0026	Ok	1.0 cm	3.0 cm	3.0 cm	37%
2	10.50 m	4.50 m	0.9532 cm	2.8166 cm	1.2834 cm	0.0029	Ok	1.9 cm	3.0 cm	3.0 cm	41%

Fuente: Propia

#### 4.1.7. Diseño de vigas

La edificación consta con la unión de 3 módulos lo cual se optó por SECCIÓNEs transversales de 0.30 x 0.70 cm en ambas DIRECCIÓNEs lo cual al tener en cuenta las cargas de resistencia que las vigas soportarán se obtuvieron los siguientes aceros que resistirán dichas cargas.

#### DIRECCIÓN X-X

**TABLA 67: ACERO LONGITUDINAL – PRIMER NIVEL -DIRECCIÓN X-X**

		K-L				L-K					
1 NIVEL	SUPERIOR	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 6
	INFERIOR	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5
			L-M				M-L				
	SUPERIOR	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5
	INFERIOR	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5
			M-N				N-M				
	SUPERIOR	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4
	INFERIOR	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 1 Ø	N° 6	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 6
			N-Ñ				Ñ-N				
	SUPERIOR	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 6	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 1 Ø	N° 5
INFERIOR	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4	

Fuente: Propia

**TABLA 68: ACERO LONGITUDINAL – SEGUNDO NIVEL -DIRECCIÓN X-X**

		K-L				L-K					
2 NIVEL	<b>SUPERIOR</b>	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4
	<b>INFERIOR</b>	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5
			L-M				M-L				
	<b>SUPERIOR</b>	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4
	<b>INFERIOR</b>	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 5
			M-N				N-M				
	<b>SUPERIOR</b>	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 2 Ø	N° 4	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4
	<b>INFERIOR</b>	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 1 Ø	N° 6	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 6
			N-Ñ				Ñ-N				
	<b>SUPERIOR</b>	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4
<b>INFERIOR</b>	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4	Usar:	2 Ø	N° 8	+ 0 Ø	N° 4	

Fuente: Propia



## DIRECCIÓN Y-Y

**TABLA 69: ACERO LONGITUDINAL – PRIMER NIVEL -DIRECCIÓN Y-Y**

<b>1 NIVEL</b>	TRAMO	9-8						8-9													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	5
	TRAMO	8-7						7-8													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	7-6						6-7													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	6-4						4-6													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	4-3						3-4													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	3-2						2-3													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	1-2						2-1													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	2	Ø	N°	5	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4
INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	8	+	2	Ø	N°	5	Usar:	2	Ø	N°	8	+	0	Ø	N°	4	

**TABLA 70: ACERO LONGITUDINAL – SEGUNDO NIVEL -DIRECCIÓN Y-Y**

<b>2 NIVEL</b>	TRAMO	9-8						8-9													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	5
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	2	Ø	N°	4
	TRAMO	8-7						7-8													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	7-6						6-7													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	5	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	6-4						4-6													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	2	Ø	N°	5	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	5	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	4-3						3-4													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	5	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	5
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	5	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	5
	TRAMO	3-2						2-3													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	1	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
	INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
	TRAMO	1-2						2-1													
	SUPERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4
INFERIOR	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	Usar:	2	Ø	N°	6	+	0	Ø	N°	4	

Se debe tener en cuenta que es el acero longitudinal se uniformizará para todos los módulos pero en algunos casos se deberá poner acero adicional por las cargas que llegan a la viga, por lo cual se deberá poner bastones lo cual tendrán longitudes desarrollo que se presentan a continuación:

**TABLA 71: CÁLCULO DE LONGITUDES DE DESARROLLO (PARTE 1)**

CÁLCULO DE LONGITUDES DE DESARROLLO SEGÚN RNE E. 060										
LONGITUDES DE DESARROLLO										
<b>ESPECIFICACIONES DE MATERIALES</b>										
$f'_c$	210	Kg/cm <sup>2</sup>	estribos	3/8	pulg	$E_c$	217370.7	Kg/cm <sup>2</sup>		
$f_y$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>	Recub.	4.00	cm	Es	2100000	Kg/cm <sup>2</sup>		
$\phi$	0.85	0.9								
<b>1. LONGITUDES DE DESARROLLO A TRACCIÓN</b>										
$\psi_t$	1.00	1.30	<b>CONDICIONES</b>							
$\psi_e$	1.00		<b>Con Estribos</b>			<b>Sin Estribos</b>				
$\psi_s$	1.00		db	5/8		db	5/8			
$\lambda$	1.00		Sbarras	15.00	cms	Sbarras	15.00	cms		
			Recub.	4.00	cms	Recub.	4.00	cms		
			Cumple Cumple			Cumple Cumple				
			Usar Ecuación a			Usar Ecuación a				
<b>1.1. Ecuación a</b>					<b>1.2. Ecuación b</b>					
$l_d = \left( \frac{f_y * \psi_t * \psi_e * \lambda}{8.2 * \sqrt{f'_c}} \right) * db$					$l_d = \left( \frac{f_y * \psi_t * \psi_e * \lambda}{3.5 * \sqrt{f'_c} * \left( \frac{cb + Ktr}{db} \right)} \right) * db \quad \left( \frac{cb + Ktr}{db} \right) \leq 2.5$					
$l_d' = \left( \frac{f_y * \psi_t * \psi_e * \lambda}{6.6 * \sqrt{f'_c}} \right) * db$										
$l_d$ para barras de 3/4 y menores					$Ktr = 0.00$					
$l_d'$ para barras mayores a 3/4					cb a. 5.00 cms					
					5.00 b. 6.00 cms					
<hr/>										
<b>Barra N°</b>	$\phi$	$\phi$	<b>Ld(cm)</b>		<b>Barra N°</b>	$\phi$	$\phi$	<b>Ld(cm)</b>		<b>cb+Ktr/db</b>
	pulg	cm	B. Sup.	B. Inf.		pulg	cm	B. Sup.	B. Inf.	
# 3	3/8	0.95	43.77	33.67	# 3	3/8	0.95	41.01	31.55	2.50
# 4	1/2	1.27	58.35	44.89	# 4	1/2	1.27	54.69	42.07	2.50
# 5	5/8	1.59	72.94	56.11	# 5	5/8	1.59	68.36	52.58	2.50
# 6	3/4	1.91	87.53	67.33	# 6	3/4	1.91	82.03	63.10	2.50
# 8	1	2.54	145.00	111.54	# 8	1	2.54	138.90	106.85	1.97
# 10	1 1/4	3.18	181.25	139.42	# 10	1 1/4	3.18	217.04	166.95	1.57
# 12	1 1/2	3.81	217.50	167.31	# 12	1 1/2	3.81	312.53	240.41	1.31
<b>Nota</b>	No debe ser menor a 30cm				<b>Nota</b>	No debe ser menor a 30cm				

Fuente: Propia

**TABLA 72: CÁLCULO DE LONGITUDES DE DESARROLLO (PARTE 2)**

**2.LONGITUDES DE DESARROLLO A COMPRESIÓN**

$$\left(\frac{0.075 * f_y}{\sqrt{f'_c}}\right) * db \dots (1) \qquad (0.0044 * f_y) * db \dots (2)$$

Barra N°	Ø	Ø	1	2	Ld
	pulg	cm	cm	cm	cm
# 3	3/8	0.95	20.70	17.60	<b>20.70</b>
# 4	1/2	1.27	27.61	23.47	<b>27.61</b>
# 5	5/8	1.59	34.51	29.34	<b>34.51</b>
# 6	3/4	1.91	41.41	35.20	<b>41.41</b>
# 8	1	2.54	55.21	46.94	<b>55.21</b>
# 10	1 1/4	3.18	69.02	58.67	<b>69.02</b>
# 12	1 1/2	3.81	82.82	70.41	<b>82.82</b>
<b>Nota</b>	No debe ser menor a 20 cm				

**3.LONGITUDES DE DESARROLLO DE GANCHOS ESTÁNDAR EN TRACCIÓN**

$$\left(\frac{0.075 * f_y * \psi_e * \lambda}{\sqrt{f'_c}}\right) * db \dots (1) \qquad 8 * db \dots (2)$$

Barra N°	Ø	Ø	1	2	Ld
	pulg	cm	cm	cm	cm
# 3	3/8	0.95	20.70	7.62	20.70
# 4	1/2	1.27	27.61	10.16	27.61
# 5	5/8	1.59	34.51	12.70	34.51
# 6	3/4	1.91	41.41	15.24	41.41
# 8	1	2.54	55.21	20.32	55.21
# 10	1 1/4	3.18	69.02	25.40	69.02
# 12	1 1/2	3.81	82.82	30.48	82.82
<b>Nota</b>	No debe ser menor a 15 cm ni 8db				

Fuente: Propia

**4.1.8. Diseño de columnas**

Para el diseño de columnas a través de un pre dimensionamiento y de un análisis sismoresistente se escogió la sección transversal de 0.40 x 0.60 cm , lo cual se uniformizo el acero , teniendo en cuenta las cargas que llegaran a las columnas y previamente explicado el diseño de una columna se optó por el siguiente acero:

**TABLA 73: CÁLCULO DE ACERO EN COLUMNAS**

**Acero Mínimo de Columnas**

Columna:

<b>X</b>	=	60	cm
<b>Y</b>	=	40	cm
<b>Agmin</b>	=	24	cm2
<b># N de barras</b>			

**2. ACERO DE REFUERZO (N° DE VARILLAS)**

<b>X-X</b>	4	Varillas		
<b>Y-Y</b>	3	Varillas	<b>As</b>	2.84
<b>Φ</b>	3/4	pulg	<b>#Var</b>	10
<b>Ast</b>	28.40	cm2		
<b>As min</b>	24.00	cm2		
<b>As max</b>				
<b>X-X min</b>				
<b>Y-Y min</b>				

**el acero será espaciado  
cada 20 cm**

Fuente: Propia

**4.1.9. Diseño en placas**

Para el diseño de placas se tuvo que hacer un previo predimensionamiento y cálculo de longitudes de muros por lo que se muestra lo siguiente:

**TABLA 74: PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE LONGITUD DE MUROS ESTRUCTURALES (PARTE 1)**

<b>1. PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE CORTE (PLACAS)</b>																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>CORTANTE BASAL REAL</b></th> <th colspan="2"><b>CORTANTE BASAL REDUCIDA</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>V (tn) =</math></td> <td><math>(ZxUxSxC)xP</math></td> <td><math>V(tn)=</math></td> <td><math>(ZxUxSxC)/R x P</math></td> </tr> <tr> <td><math>V (tn) =</math></td> <td><b>1897.38</b></td> <td><math>V(tn)=</math></td> <td><b>421.64</b></td> </tr> </tbody> </table>		<b>CORTANTE BASAL REAL</b>		<b>CORTANTE BASAL REDUCIDA</b>		$V (tn) =$	$(ZxUxSxC)xP$	$V(tn)=$	$(ZxUxSxC)/R x P$	$V (tn) =$	<b>1897.38</b>	$V(tn)=$	<b>421.64</b>			
<b>CORTANTE BASAL REAL</b>		<b>CORTANTE BASAL REDUCIDA</b>															
$V (tn) =$	$(ZxUxSxC)xP$	$V(tn)=$	$(ZxUxSxC)/R x P$														
$V (tn) =$	<b>1897.38</b>	$V(tn)=$	<b>421.64</b>														
<b>2. ESPESOR DE MURO DE CORTE</b>																	
	$T_m = \frac{h_{\text{piso}}}{25}$	<table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>h \text{ piso} =</math></td> <td>6.00 m</td> </tr> <tr> <td><math>T_m =</math></td> <td>0.24 m</td> </tr> <tr> <td><math>T_m =</math></td> <td><b>0.20 m</b></td> </tr> <tr> <td><b><math>T_m \text{ utilizado} =</math></b></td> <td><b>0.20 m</b></td> </tr> </tbody> </table>	$h \text{ piso} =$	6.00 m	$T_m =$	0.24 m	$T_m =$	<b>0.20 m</b>	<b><math>T_m \text{ utilizado} =</math></b>	<b>0.20 m</b>							
$h \text{ piso} =$	6.00 m																
$T_m =$	0.24 m																
$T_m =$	<b>0.20 m</b>																
<b><math>T_m \text{ utilizado} =</math></b>	<b>0.20 m</b>																
<b>3. LONGITUD DE MUROS POR DEFORMACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE</b>																	
<b>3.1. LONGITUD DE MUROS (EJE X - X)</b>																	
	$L_m = 1.42 x \sqrt{\frac{V_B x h^2}{E x T x \Delta}}$	<table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>V_B =</math></td> <td>1897384 Kg</td> </tr> <tr> <td><math>h =</math></td> <td>600 cm</td> </tr> <tr> <td><math>E =</math></td> <td>217371 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td><math>T =</math></td> <td>20 cm</td> </tr> <tr> <td><math>\Delta =</math></td> <td>0.007</td> </tr> <tr> <td><math>L_m =</math></td> <td>401 cm</td> </tr> <tr> <td><b><math>L_m =</math></b></td> <td><b>4.01 m</b></td> </tr> </tbody> </table>	$V_B =$	1897384 Kg	$h =$	600 cm	$E =$	217371 Kg/cm <sup>2</sup>	$T =$	20 cm	$\Delta =$	0.007	$L_m =$	401 cm	<b><math>L_m =</math></b>	<b>4.01 m</b>	
$V_B =$	1897384 Kg																
$h =$	600 cm																
$E =$	217371 Kg/cm <sup>2</sup>																
$T =$	20 cm																
$\Delta =$	0.007																
$L_m =$	401 cm																
<b><math>L_m =</math></b>	<b>4.01 m</b>																

Fuente: Propia

**TABLA 75: PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE LONGITUD DE MUROS ESTRUCTURALES (PARTE 2)**

**3.2. LONGITUD DE MUROS (EJE Y - Y)**

$$L_m = 1.42 \times \sqrt[3]{\frac{V_B \times h^2}{E \times T \times \Delta}}$$

<b>VB =</b>	1897384 Kg
<b>h =</b>	600 cm
<b>E =</b>	217371 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>T =</b>	20 cm
<b>Δ =</b>	0.007
<b>Lm =</b>	401 cm
<b>Lm =</b>	4.01 m

**4. LONGITUD DE MUROS POR CORTE**

**4.1. LONGITUD DE MUROS (EJE X - X)**

$$L_m = \frac{\% V}{0.8109 \times \sqrt{f'c \times T}}$$

<b>VB =</b>	421641 Kg
<b>fc =</b>	210 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>T =</b>	20 cm

<b>Lm =</b>	1794 cm
<b>Lm =</b>	17.94 m

**4.2. LONGITUD DE MUROS (EJE Y - Y)**

$$L_m = \frac{\% V}{0.8109 \times \sqrt{f'c \times T}}$$

<b>VB =</b>	421641 Kg
<b>fc =</b>	210 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>T =</b>	20 cm

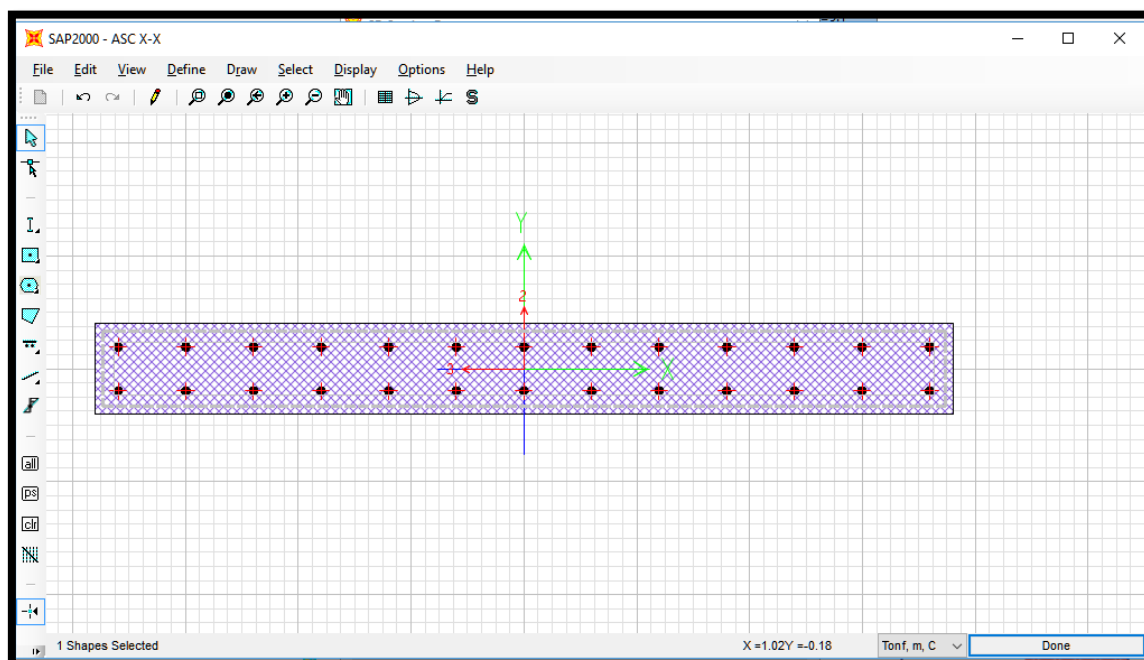
<b>Lm =</b>	1794 cm
<b>Lm =</b>	17.94 m

Fuente: Propia

## MÓDULO 1 y 2

### ASCENSOR

**FIGURA 55:** PLACA  $L = 1.9$  M –DIRECCIÓN X-X – ASCENSOR –MÓDULO 1 y 2



Fuente: SAP2000

**TABLA 76:** ACERO DE PLACA – ASCENSOR –  $L=1.9$ m - DIRECCIÓN X-X – -  
MÓDULO 1 y 2

#### Acero Mínimo de PLACAS

##### PLACAS

<b>X</b>	=	1.9	cm
<b>Y</b>	=	0.2	cm
<b>Agmin</b>	=	0.0038	cm <sup>2</sup>
<b># N de barras</b>			

#### 2. ACERO DE REFUERZO (N° DE VARILLAS)

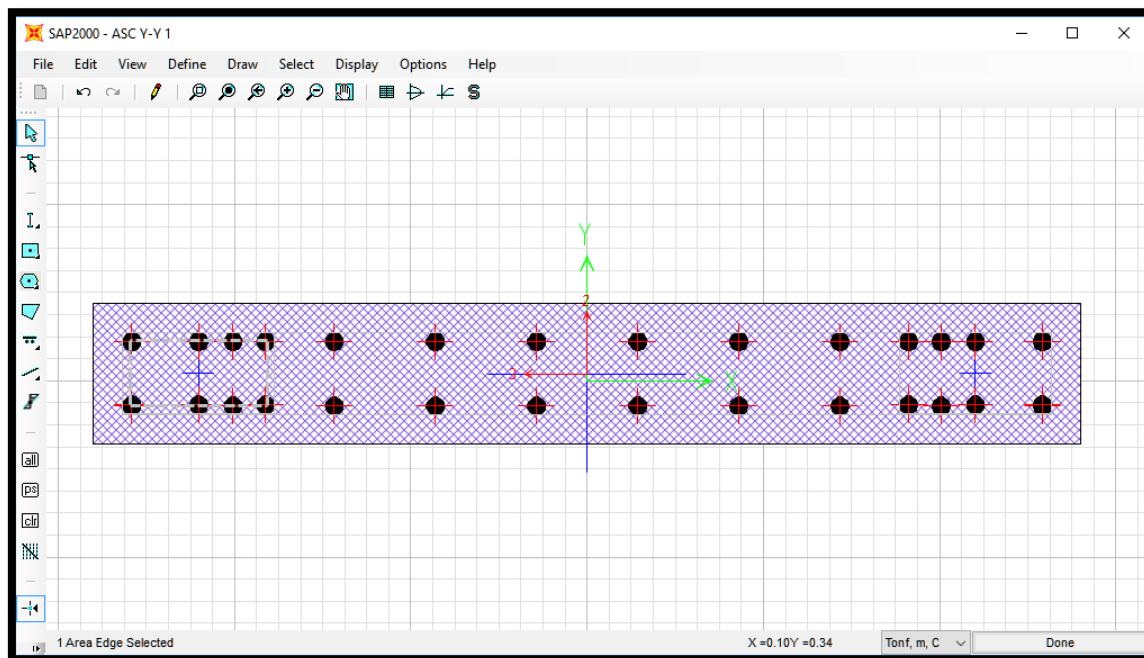
<b>X-X</b>	11	Varillas		
<b>Y-Y</b>	2	Varillas	<b>As</b>	2.84 cm <sup>2</sup>
<b>Φ</b>	3/4	pulg	<b>#Var</b>	22
<b>As<sub>t</sub></b>	62.48	cm <sup>2</sup>		
<b>As min</b>	0.0038	cm <sup>2</sup>		
<b>As max</b>				
<b>X-X min</b>				
<b>Y-Y min</b>				

**espaciamiento cada 15  
cm**

Fuente: Propia

En las placas en dirección Y-Y , se tendrá en cuenta la zona de confinamiento .

**FIGURA 56:** PLACA L=1.4M, DIRECCIÓN Y-Y CONSIDERANDO ZONA DE CONFINAMIENTO – ASCENSOR - MÓDULO 1 y 2



Fuente: SAP2000

**TABLA 77:** ACERO DE PLACA – ASCENSOR – L=1.4m - DIRECCIÓN Y-Y- - MÓDULO 1 y 2

**Acero Mínimo de PLACAS**

**PLACAS**

X	=	1.4	cm
Y	=	0.2	cm

<b>Agmin</b>	=	0.0028	cm <sup>2</sup>
<b># N de barras</b>			

**2. ACERO DE REFUERZO (N° DE VARILLAS)**

X-X	14	Varillas		
Y-Y	2	Varillas	<b>As</b>	5.10
Φ	1	pulg	#Var	28
<b>Ast</b>	142.80	cm <sup>2</sup>		
<b>As min</b>	0.0028	cm <sup>2</sup>		
<b>As max</b>				
<b>X-X min</b>				
<b>Y-Y min</b>				

**espaciamiento cada 15 centímetros; con confinamiento**

Fuente: Propia



Para las placas en la dirección x-x se tomara el diseño a flexion debido a las cargas que actuan sobre dicho elemento estructural .

**TABLA 78:ACERO DE PLACAS- DIRECCIÓN X-X Y Y-Y – MÓDULO 1 Y 2**

<i>DISEÑO POR FLEXIÓN - NIVEL 1</i>					
Mu =	3.19 Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	20.00 cm	f'c =	210	Kg/cm2	
d =	152.00 cm	β1 =	0.85		
a =	30.40 cm	Ø =	0.90		
<i>Cálculo del área de acero (As):</i>					
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$		$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f' * b}$			
As =	0.62 cm2	a =	0.73 cm	< >	30.40 cm
As =	0.56 cm2	a =	0.66 cm	< >	0.73 cm
As =	0.56 cm2	a =	0.66 cm	< >	0.66 cm
<b>As = 0.56 cm2</b>		<b>As mín = 10.13 cm2</b>			
Usar:	2	Ø N°	6	+	2 Ø N° 6
As = 11.36 cm2		Mresistente = 62.40 Tn*m			

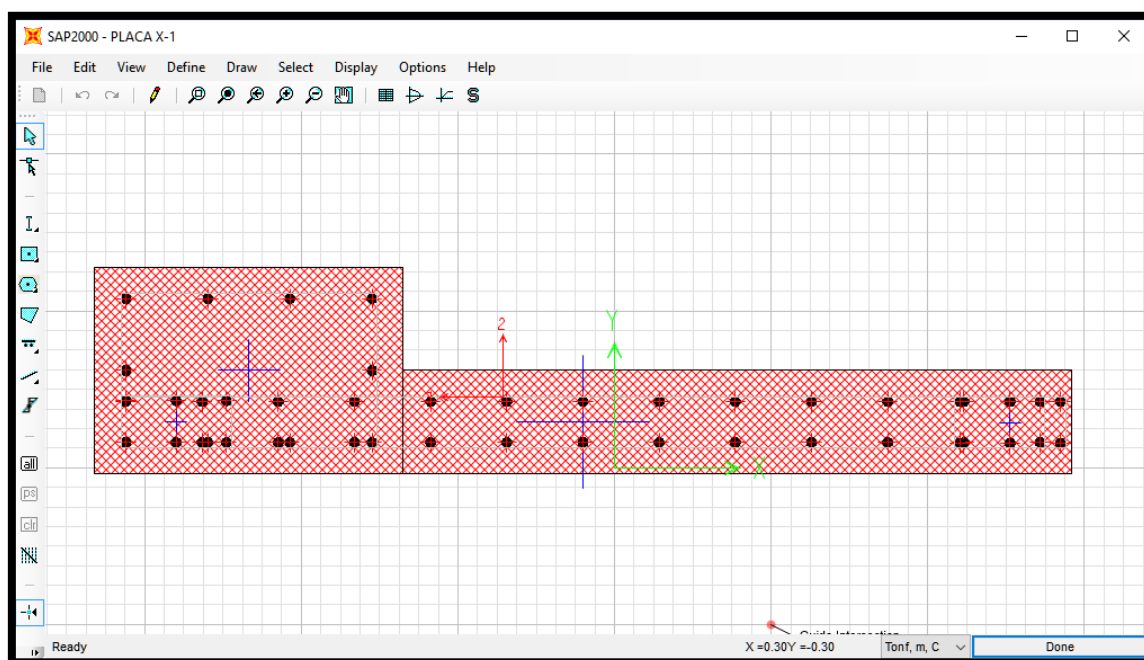
  

<i>DISEÑO POR FLEXIÓN - NIVEL 2</i>					
Mu =	7.52 Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	20.00 cm	f'c =	210	Kg/cm2	
d =	152.00 cm	β1 =	0.85		
a =	30.40 cm	Ø =	0.90		
<i>Cálculo del área de acero (As):</i>					
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$		$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f' * b}$			
As =	1.45 cm2	a =	1.71 cm	< >	30.40 cm
As =	1.32 cm2	a =	1.55 cm	< >	1.71 cm
As =	1.32 cm2	a =	1.55 cm	< >	1.55 cm
<b>As = 1.32 cm2</b>		<b>As mín = 10.13 cm2</b>			
Usar:	2	Ø N°	6	+	2 Ø N° 6
As = 11.36 cm2		Mresistente = 62.40 Tn*m			

Fuente: Propia

### MÓDULO 3

**FIGURA 57:** PLACA L=1.7 M EN DIRECCIÓN X-X – MÓDULO 3 – CONSIDERANDO ZONA DE CONFINAMIENTO



Fuente: SAP2000

**TABLA 79:** ACERO PLACA L= 1.7 M EN DIRECCIÓN X-X

#### Acero Mínimo de PLACAS

##### PLACAS

X	=	1.4	cm
Y	=	0.2	cm

<b>Agmin</b>	=	0.0028	cm <sup>2</sup>
<b># N de barras</b>			

#### **2. ACERO DE REFUERZO (N° DE VARILLAS)**

X-X	14	Varillas		
Y-Y	2	Varillas	<b>As</b>	2.84 cm <sup>2</sup>
Φ	3/4	pulg	#Var	28
<b>Ast</b>	79.52	cm <sup>2</sup>		
<b>As min</b>	0.0028	cm <sup>2</sup>		
<b>As max</b>				
<b>X-X min</b>				
<b>Y-Y min</b>				

**espaciamiento cada 15 centímetros; con confinamiento**

Fuente: Propia

**TABLA 80: ACERO PLACA EN DIRECCIÓN Y-Y**

DISEÑO POR FLEXIÓN - NIVEL 1					
Mu =	7.82 Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	20.00 cm	f'c =	210	Kg/cm2	
d =	192.00 cm	β1 =	0.85		
a =	38.40 cm	Ø =	0.90		
Cálculo del área de acero (As):					
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$			$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'c * b}$		
As =	1.20	cm2	a =	1.41	cm < > 38.40 cm
As =	1.08	cm2	a =	1.27	cm < > 1.41 cm
As =	1.08	cm2	a =	1.27	cm < > 1.27 cm
<b>As = 1.08 cm2</b>			<b>As mín = 12.80 cm2</b>		
Usar:	2	Ø N° 6	+	3	Ø N° 6
As =	14.20	cm2	Mresistente =	98.57	Tn*m


DISEÑO POR FLEXIÓN - NIVEL 2					
Mu =	9.59 Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	20.00 cm	f'c =	210	Kg/cm2	
d =	192.00 cm	β1 =	0.85		
a =	38.40 cm	Ø =	0.90		
Cálculo del área de acero (As):					
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$			$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'c * b}$		
As =	1.47	cm2	a =	1.73	cm < > 38.40 cm
As =	1.33	cm2	a =	1.56	cm < > 1.73 cm
As =	1.33	cm2	a =	1.56	cm < > 1.56 cm
<b>As = 1.33 cm2</b>			<b>As mín = 12.80 cm2</b>		
Usar:	2	Ø N° 6	+	3	Ø N° 6
As =	14.20	cm2	Mresistente =	98.57	Tn*m

Fuente: Propia

#### 4.1.10. Diseño de losas aligeradas

Tener en cuenta que las losas aligeradas se han diseñado por SECCIONES de viguetas considerando un ancho de 40 cm.

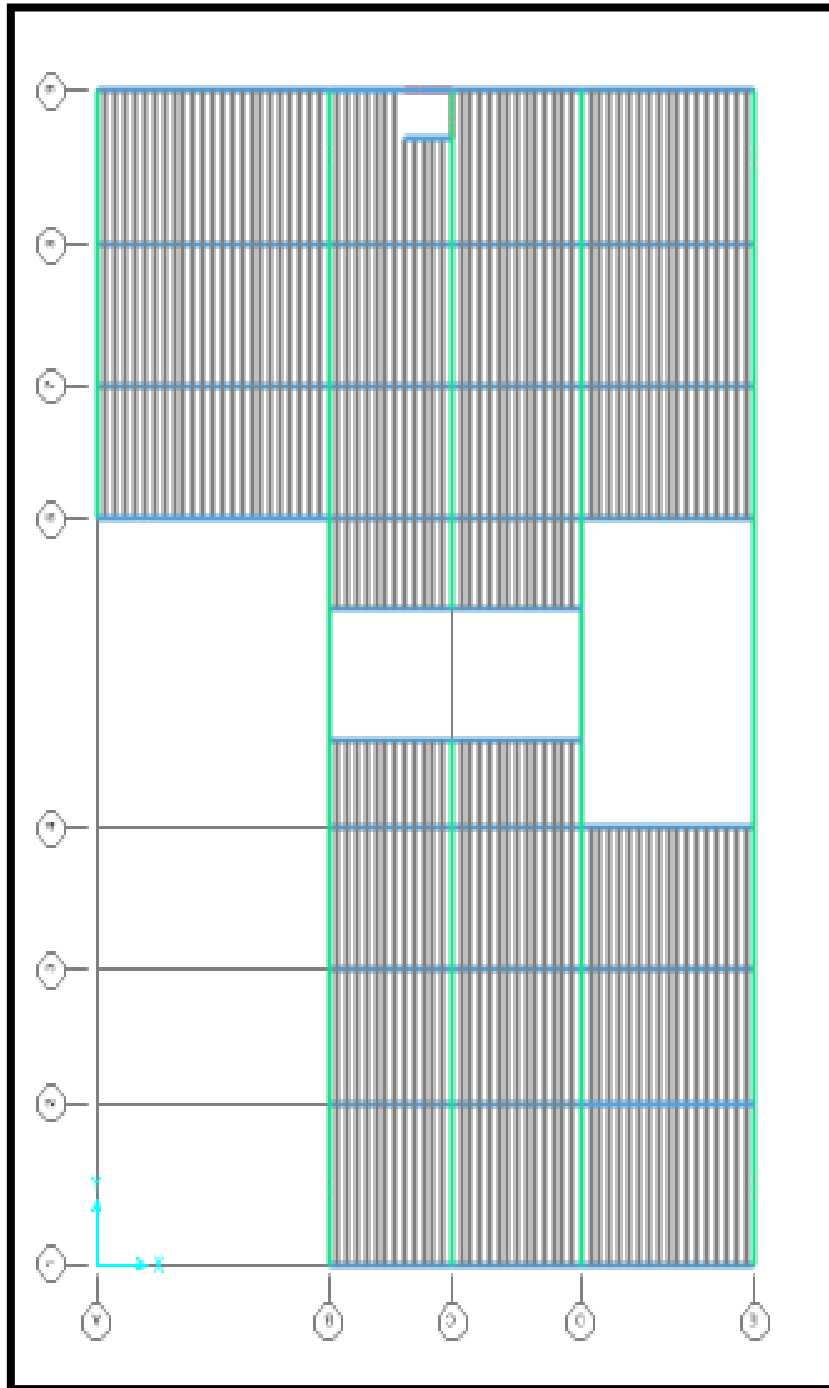
**TABLA 81: METRADO DE CARGA MUERTA Y VIVA ASIGNADO A LAS VIGUETAS**

1. CARGAS ASIGANDAS Y OTROS PARÁMETROS			
*	S/C NIVEL TÍPICO =	0.40 Tn/m <sup>2</sup>	 <p><b>TECHO 15</b> Usado en la construcción de techos de ambientes amplios debido a su gran resistencia y soporte al alto tránsito. Unidades(m<sup>2</sup>): 9 Peso(kg): 8 <b>15x30x30</b></p>
*	ACABADOS =	0.12 Tn/m <sup>2</sup>	
*	S/C AZOTEA =	0.10 Tn/m <sup>2</sup>	
*	P.E TABIQUERÍA =	1.35 Tn/m <sup>3</sup>	
*	TABIQUERÍA x m <sup>2</sup> =	0.14 Tn/m <sup>2</sup>	
*	PESO LAD.TECHO =	0.0080 Tn	
*	N° LAD.TECHO x m <sup>2</sup> =	9.00 Lad	
*	LAD.TECHO =	0.07 Tn/m <sup>2</sup>	
*	e tabiquería =	0.15 m	
2. METRADO DE CARGAS			
2.1. CARGA EN LAS VIGUETAS			
*	ANCHO TRIBUTARIO	0.40 m	
*	LAD.TECHO =	0.07 Tn/m <sup>2</sup>	
*	ACABADOS =	0.12 Tn/m <sup>2</sup>	
*	TABIQUERÍA x m <sup>2</sup> =	0.14 Tn/m <sup>2</sup>	
<b>CM TOTAL =</b>		<b>0.13 Tn/m</b>	
*	CV NIVEL TÍPICO =	0.16 Tn/m	
*	CV AZOTEA =	0.04 Tn/m	

Fuente: Propia

## MÓDULO 1

**FIGURA 58:** DIRECCIÓN DE LAS VIGUETAS EN LA LOSA ALIGERADO – MÓDULO 1



Fuente: SAP2000

**TABLA 82:** ACERO – LOSA ALIGERADO 1 Y 2 do. NIVEL –MÓDULO 1

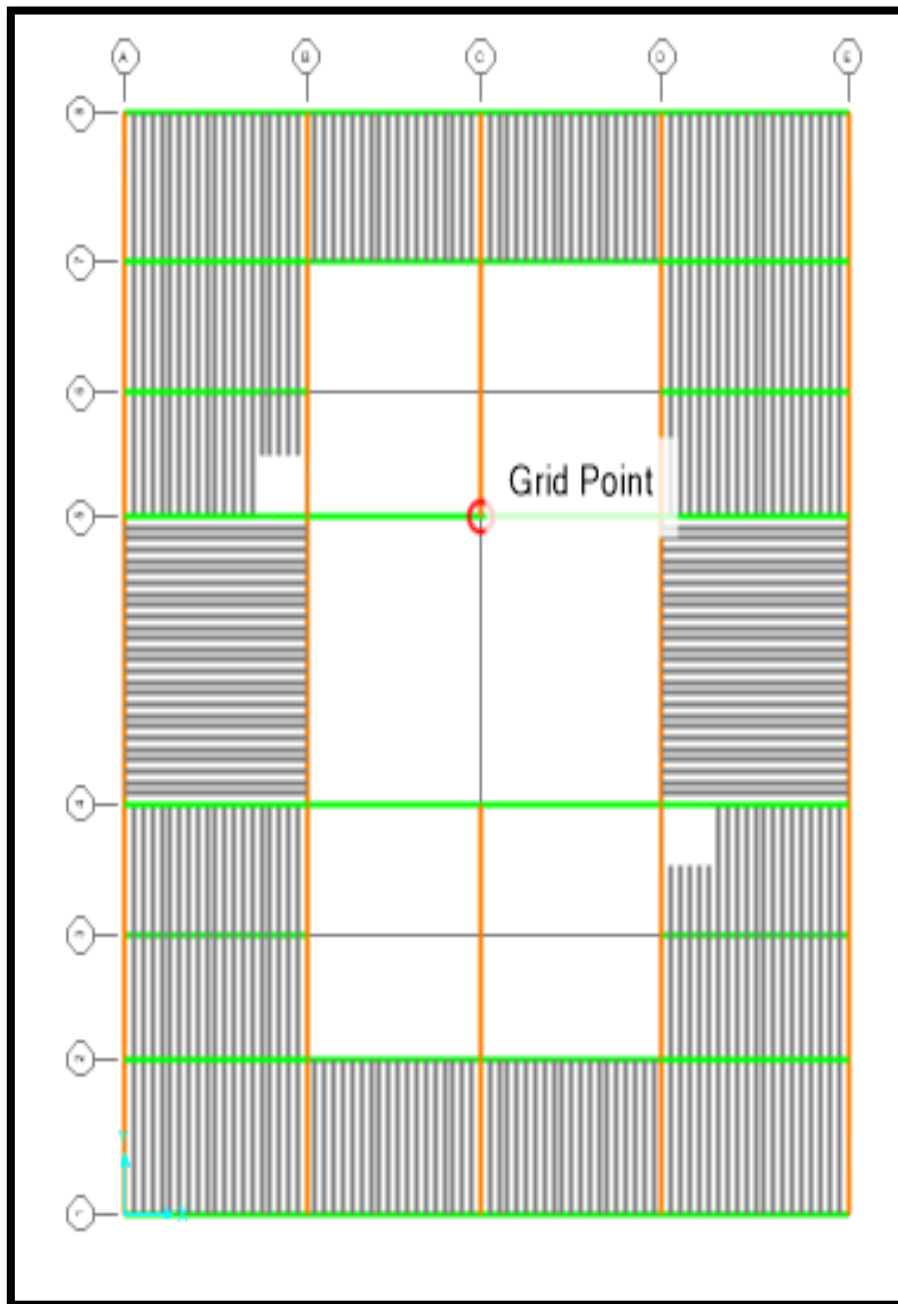
<b>1 NIVEL</b>	APOYO 6	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	6-7								Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5	
	APOYO 7	Usar:	1	∅ N°	5	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	7-8								Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5	
	APOYO 8	Usar:	1	∅ N°	6	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	7-8								Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5	
	APOYO 9	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									

<b>2 NIVEL</b>	APOYO 6	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	6-7								Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5	
	APOYO 7	Usar:	1	∅ N°	5	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	7-8								Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5	
	APOYO 8	Usar:	1	∅ N°	5	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	7-8								Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5	
	APOYO 9	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									

Fuente: Propia

## MÓDULO 2

**FIGURA 59:** DIRECCIÓN DE LAS VIGUETAS EN LA LOSA ALIGERADO –  
MÓDULO 2



Fuente: SAP2000

**TABLA 83:** ACERO – LOSA ALIGERADO 1 Y 2 do. NIVEL –MÓDULO 2

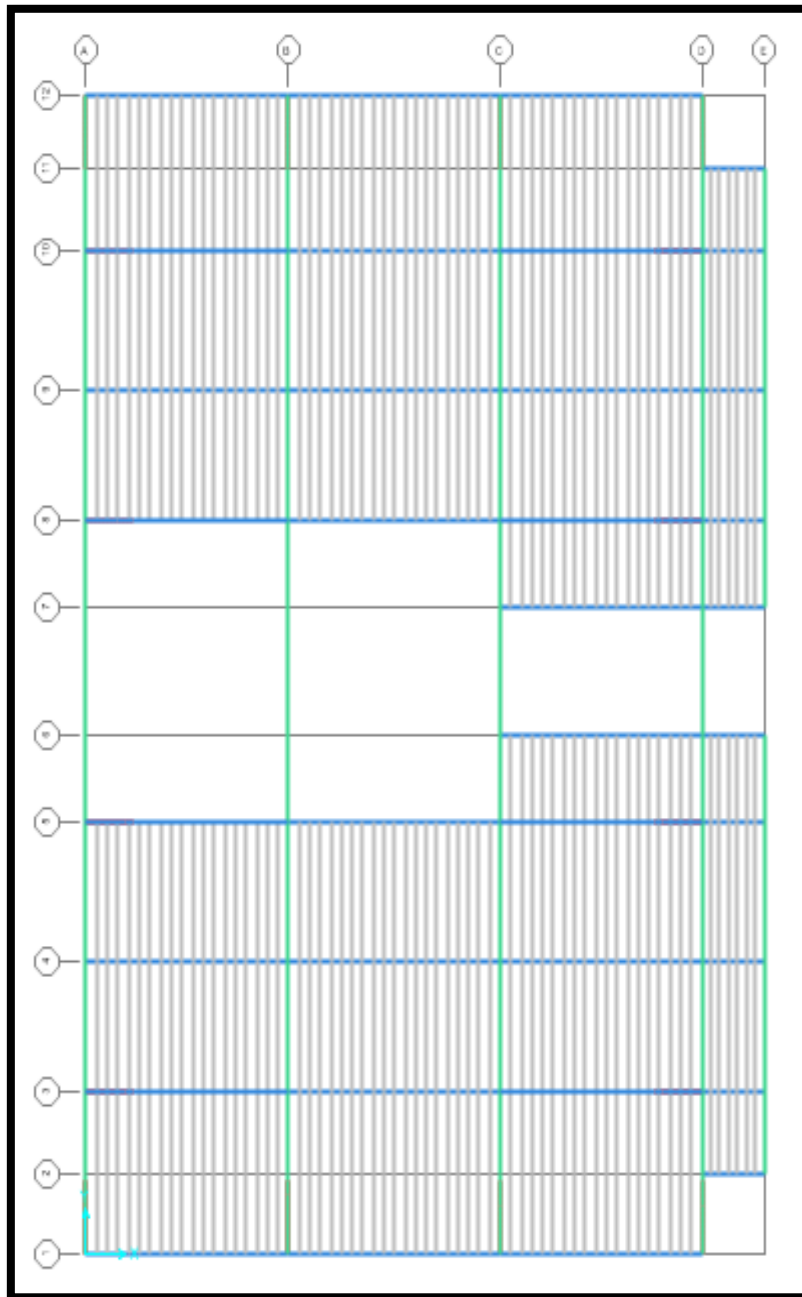
<b>1 NIVEL</b>	APOYO 1	Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5										
		1-2							Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5			
	APOYO 2	Usar:	1	$\emptyset$ N°	5	+	0	$\emptyset$ N°	5										
		2-3							Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5			
	APOYO 3	Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5										
		3-4							Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5			
	APOYO 4	Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5										
<b>2 NIVEL</b>	APOYO 1	Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5										
		1-2							Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5			
	APOYO 2	Usar:	1	$\emptyset$ N°	5	+	0	$\emptyset$ N°	5										
		2-3							Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5			
	APOYO 3	Usar:	1	$\emptyset$ N°	6	+	0	$\emptyset$ N°	5										
		3-4							Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5			
	APOYO 4	Usar:	1	$\emptyset$ N°	4	+	0	$\emptyset$ N°	5										

Fuente: Propia



### MÓDULO 3

**FIGURA 60:** DIRECCIÓN DE LAS VIGUETAS EN LA LOSA ALIGERADO – MÓDULO 3



Fuente: SAP2000

**TABLA 84:** ACERO – LOSA ALIGERADO 1 Y 2 do. NIVEL –MÓDULO 3

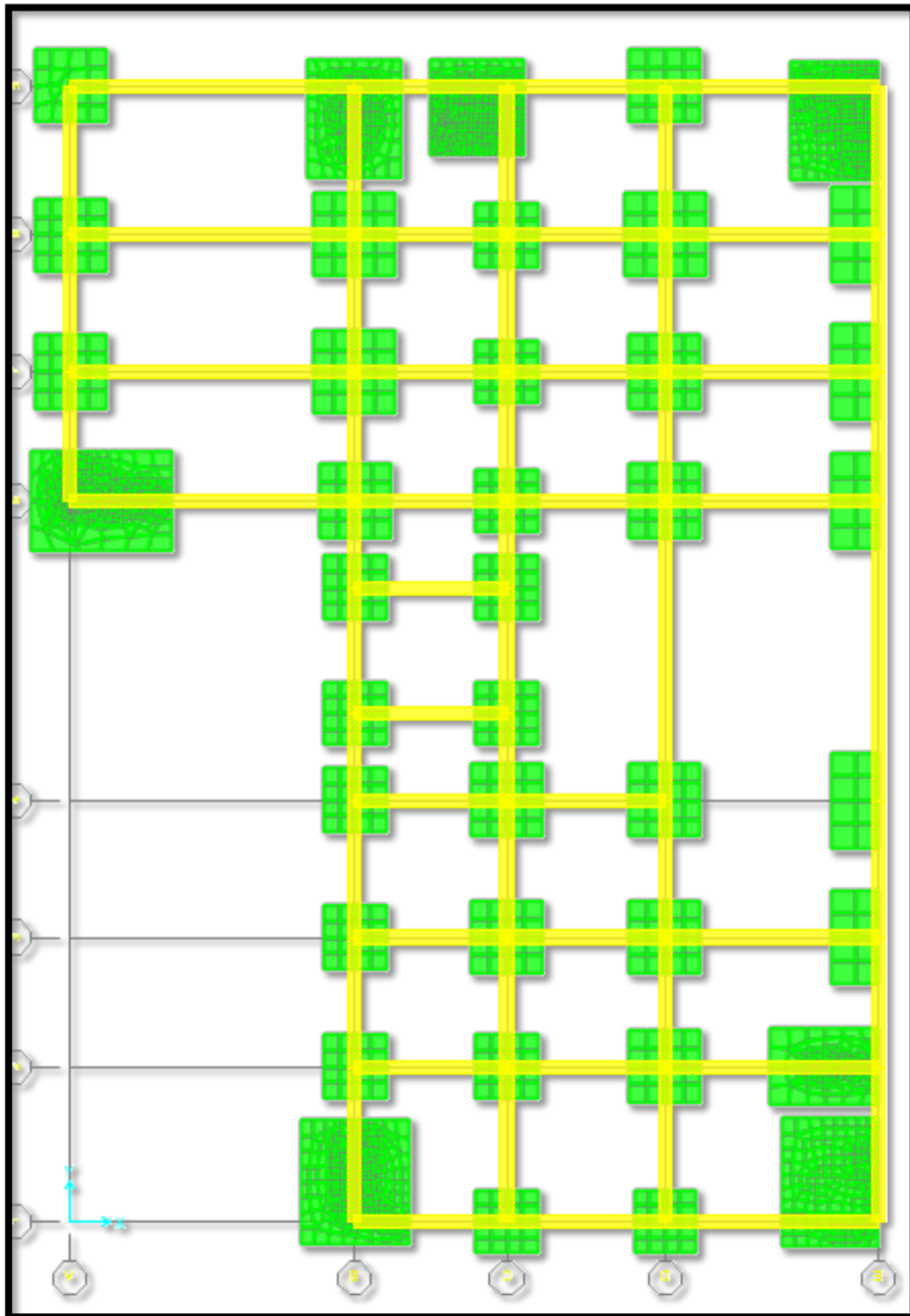
1 NIVEL	APOYO 5	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	5-6							Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5		
	APOYO 6	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	6-7							Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5		
	APOYO 7	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	7-8							Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5		
	APOYO 8	Usar:	1	∅ N°	5	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	8-9							Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5		
	APOYO 9	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									

2 NIVEL	APOYO 5	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	5-6							Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5		
	APOYO 6	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	6-7							Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5		
	APOYO 7	Usar:	1	∅ N°	5	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	7-8							Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5		
	APOYO 8	Usar:	1	∅ N°	6	+	0	∅ N°	5									
	CLARO	8-9							Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5		
	APOYO 9	Usar:	1	∅ N°	4	+	0	∅ N°	5									

Fuente: Propia


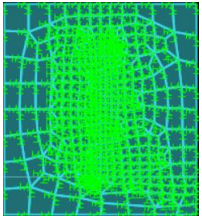
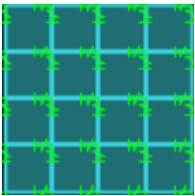
4.1.11. Cimentación  
MÓDULO 1

FIGURA 61: CIMENTACIÓN EN PLANTA - MÓDULO 1



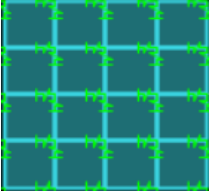
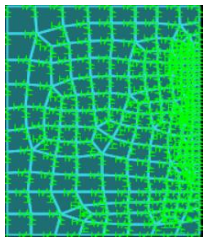
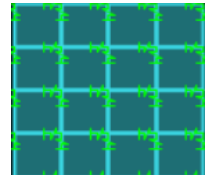
Fuente: SAP2000

TABLA 85: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 1)

	<p>"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES"</p>				Ciclo:		2017 - I			
					Asesor:		Ing. Eduardo Larrea			
	<p><b>PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS Y VIGAS DE CONEXIÓN</b></p>				Material:		Tesis I			
					Fecha:		10/07/2018			
TESISTA:	Raymundo Exebio Taboada				<p><b>GENERALIDADES:</b></p>					
<p>1. PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE ZAPATAS - MÓDULO 1</p>										
<p>1.1 VERIFICACIÓN DE <math>q_{act} &lt; q_{neto\ sismo}</math></p>										
ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p><b>Z1</b></p>	<p>B = 3.50 m T = 3.90 m Área = 13.7 m2 qnet sismo = 9.28 Tn/m2</p>	CM+CV	MÁX	0.077 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.21 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.056 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.15 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	0.123 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.34 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.027 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.07 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	0.123 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.34 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.027 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.07 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	0.245 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.68 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	-0.099 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	-0.27 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	0.245 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.68 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	-0.099 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	-0.27 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p><b>Z2</b></p>	<p>B = 2.00 m T = 2.00 m Área = 4.0 m2 qnet sismo = 9.28 Tn/m2</p>	CM+CV	MÁX	2.405 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.68 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

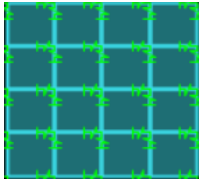
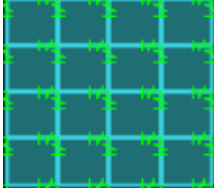
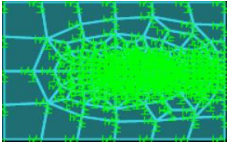
Fuente: Propia

**TABLA 86: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 2)**

ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p style="text-align: right;"><b>Z3</b></p>	B = 2.00 m T = 2.00 m  Área = 4.0 m <sup>2</sup>  qnet sismo = 9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.82 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	5.63 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	8.77 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.23 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	8.77 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.23 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	9.04 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.14 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	8.77 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.23 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
 <p style="text-align: right;"><b>Z4</b></p>	B = 2.95 m T = 4.00 m  Área = 11.8 m <sup>2</sup>  qnet sismo = 9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CM+CV	MÁX	0.092 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.26 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.052 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.14 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	0.183 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.51 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.002 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	0.183 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.51 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.002 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	0.296 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.82 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	-0.112 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	-0.31 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	0.296 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.82 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	-0.112 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	-0.31 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
 <p style="text-align: right;"><b>Z5</b></p>	B = 2.00 m T = 2.00 m  Área = 4.0 m <sup>2</sup>  qnet sismo = 9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.82 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	5.63 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	8.77 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.23 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	8.77 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.23 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	9.04 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.14 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	8.77 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	6.23 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE

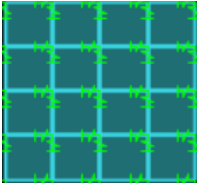
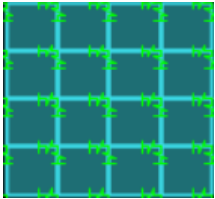
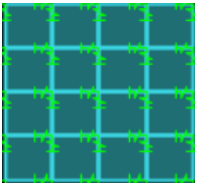
Fuente: Propia

**TABLA 87: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 3)**

ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p><b>Z6</b></p>	$B = 2.00\text{ m}$ $T = 2.00\text{ m}$ Área = $4.0\text{ m}^2$ $q_{\text{net sismo}} = 9.28\text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p><b>Z7</b></p>	$B = 2.30\text{ m}$ $T = 2.30\text{ m}$ Área = $5.3\text{ m}^2$ $q_{\text{net sismo}} = 9.28\text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	2.071 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.75 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.570 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.36 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p><b>Z8</b></p>	$B = 2.40\text{ m}$ $T = 3.50\text{ m}$ Área = $8.4\text{ m}^2$ $q_{\text{net sismo}} = 9.28\text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	0.095 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.26 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.041 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.11 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	0.194 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.54 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	-0.006 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	-0.02 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	0.194 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.54 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	-0.006 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	-0.02 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	0.138 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.38 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.023 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.06 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	0.138 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.38 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.023 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.06 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

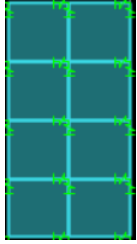
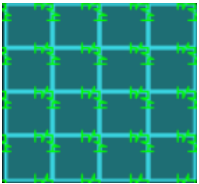
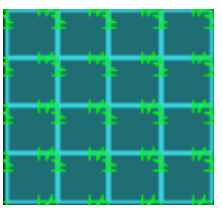
Fuente: Propia

**TABLA 88: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 4)**

ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p><b>Z9</b></p>	B = 2.00 m T = 2.00 m  Área = 4.0 m2 qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p><b>Z10</b></p>	B = 2.30 m T = 2.30 m  Área = 5.3 m2 qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	2.071 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.75 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.570 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.36 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p><b>Z11</b></p>	B = 2.30 m T = 2.30 m  Área = 5.3 m2 qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	2.071 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.75 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.570 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.36 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

Fuente: Propia

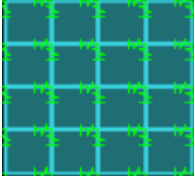
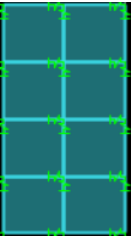
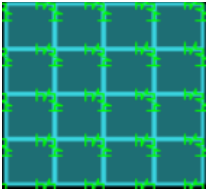
**TABLA 89: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 5)**

ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p style="text-align: right;"><b>Z12</b></p>	$B = 1.50 \text{ m}$ $T = 3.00 \text{ m}$  Área = 4.5 m2 $q_{net \text{ sismo}} = 9.28 \text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.126 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.90 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.126 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.68 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.281 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.78 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.126 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.68 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.281 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.78 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.313 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.20 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.581 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.39 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.313 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.20 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.581 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.39 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p style="text-align: right;"><b>Z13</b></p>	$B = 2.00 \text{ m}$ $T = 2.00 \text{ m}$  Área = 4.0 m2 $q_{net \text{ sismo}} = 9.28 \text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p style="text-align: right;"><b>Z14</b></p>	$B = 2.30 \text{ m}$ $T = 2.30 \text{ m}$  Área = 5.3 m2 $q_{net \text{ sismo}} = 9.28 \text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	2.071 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.75 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.570 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.36 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

Fuente: Propia

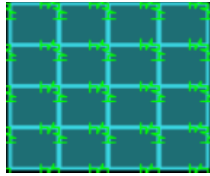
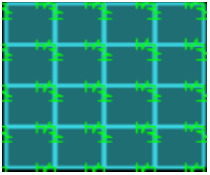
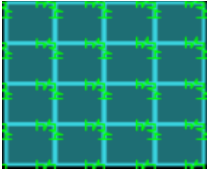


**TABLA 90: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 6)**

ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p style="text-align: right;"><b>Z15</b></p>	$B = 2.30\text{ m}$ $T = 2.30\text{ m}$  Área = $5.3\text{ m}^2$  $q_{\text{net sismo}} = 9.28\text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	2.071 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.75 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.570 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.36 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p style="text-align: right;"><b>Z16</b></p>	$B = 1.50\text{ m}$ $T = 3.00\text{ m}$  Área = $4.5\text{ m}^2$  $q_{\text{net sismo}} = 9.28\text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.126 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.90 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.126 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.68 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.281 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.78 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.126 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.68 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.281 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.78 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.313 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.20 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.581 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.39 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.313 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.20 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.581 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.39 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p style="text-align: right;"><b>Z17</b></p>	$B = 2.00\text{ m}$ $T = 2.00\text{ m}$  Área = $4.0\text{ m}^2$  $q_{\text{net sismo}} = 9.28\text{ Tn/m}^2$	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

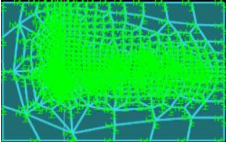
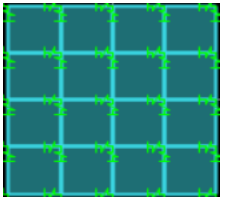
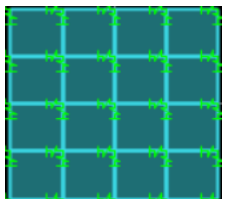
Fuente: Propia

**TABLA 91: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 7)**

ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p><b>Z18</b></p>	B = 2.00 m T = 2.00 m Área = 4.0 m2 qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p><b>Z19</b></p>	B = 2.00 m T = 2.00 m Área = 4.0 m2 qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p><b>Z20</b></p>	B = 2.00 m T = 2.00 m Área = 4.0 m2 qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

Fuente: Propia

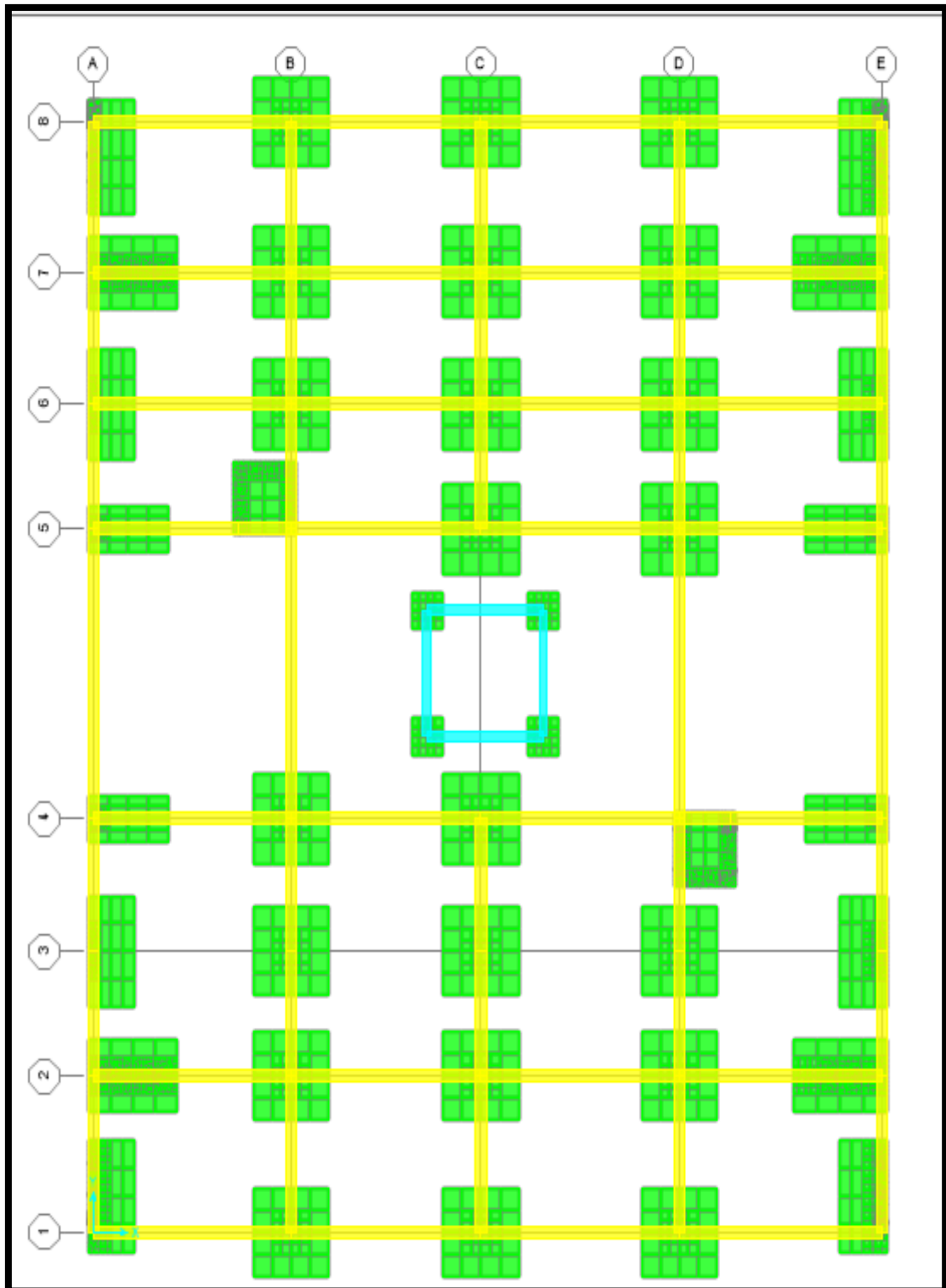
**TABLA 92: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS DEL MÓDULO 1 (PARTE 8)**

ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p><b>Z21</b></p>	B = 3.00 m T = 4.50 m  Área = 13.5 m2  qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	0.095 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.26 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.041 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.11 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	0.194 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.54 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	-0.006 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	-0.02 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	0.194 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.54 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	-0.006 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	-0.02 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	0.138 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.38 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.023 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.06 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	0.138 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.38 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.023 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.06 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p><b>Z22</b></p>	B = 2.30 m T = 2.30 m  Área = 5.3 m2  qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	2.071 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.75 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	1.570 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	4.36 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.973 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.26 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.343 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	0.95 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.968 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.24 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.651 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	1.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p><b>Z23</b></p>	B = 2.00 m T = 2.00 m  Área = 4.0 m2  qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	2.456 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.82 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.026 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	5.63 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	3.256 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	9.04 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.212 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	3.156 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	8.77 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	2.244 Tn	0.60 m	0.60 m	0.36 m2	6.23 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

Fuente: Propia

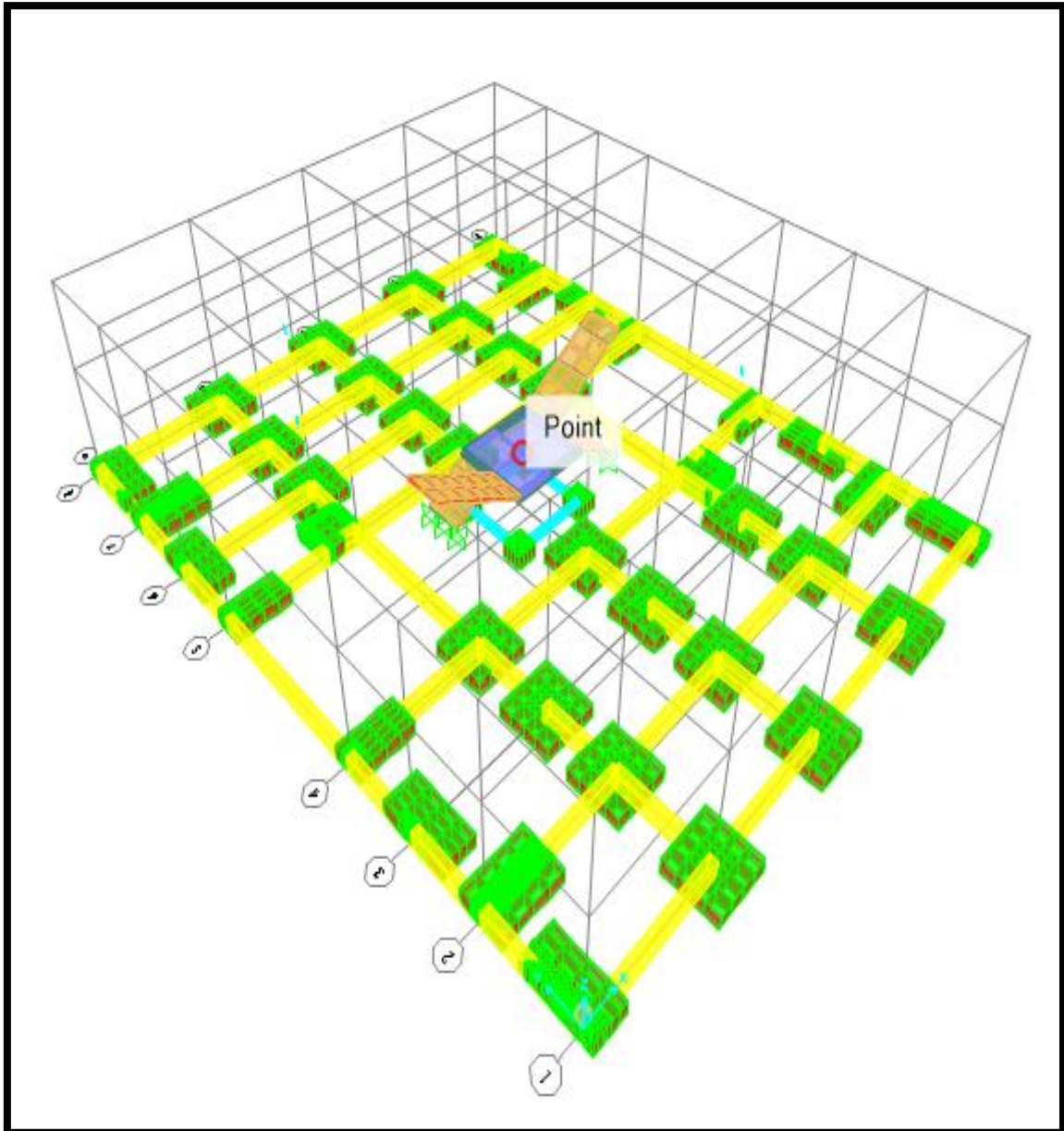
## MÓDULO 2

FIGURA 62: CIMENTACIÓN EN PLANTA - MÓDULO 2




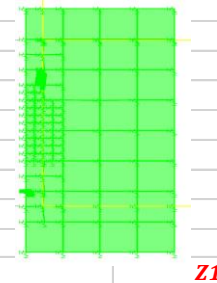
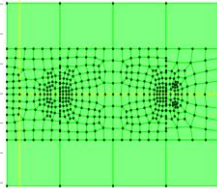
Fuente : SAP2000

FIGURA 63: CIMENTACIÓN EN 3D – MÓDULO 2



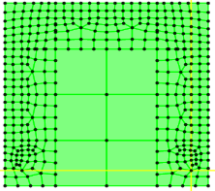
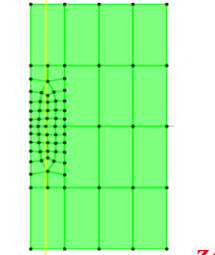
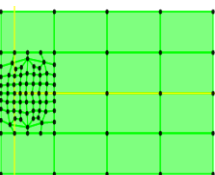
Fuente: SAP2000

**TABLA 93: ÁREA DE ZAPATAS Y VERIFICACIÓN MÓDULO 2 (PARTE 1)**

	<b>"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES"</b>				<b>Ciclo:</b>	2017 - I				
					<b>Asesor:</b>	Ing. Eduardo Larrea				
	<b>PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS Y VIGAS DE CONEXIÓN</b>				<b>Material:</b>	Tesis I				
					<b>Fecha:</b>	10/07/2018				
<b>TESISTA:</b>	Raymundo Exebio Taboada				<b>GENERALIDADES:</b>					
<b>Referencia: "Ing. Eduardo Larrea Wong"</b>										
<b>1. PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE ZAPATAS - MÓDULO 2</b>										
<b>1.1 VERIFICACIÓN DE <math>q_{act} &lt; q_{neto\ sismo}</math></b>										
ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <b>Z1</b>	B = 1.80 m	CM+CV	MÁX	0.543 Tn	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	1.30 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
	T = 3.70 m		MIN	0.093 Tn	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	0.22 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
	Área = 6.7 m2	CM+CV+0.8SDx	MÁX	1.01	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	2.41 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.06	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	0.14 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
	qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV-0.8SDx	MÁX	1.01	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	2.71 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.06	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	0.02 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	1.135 Tn	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	2.71 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.010 Tn	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	0.02 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	1.135 Tn	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	2.71 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.010 Tn	0.93 m	0.45 m	0.42 m2	0.02 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
 <b>Z2</b>	B = 3.40 m	CM+CV	MÁX	0.460 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	1.84 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
	T = 2.35 m		MIN	0.004 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.02 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
	Área = 8.0 m2	CM+CV+0.8SDx	MÁX	0.708 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	2.83 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.407 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	1.63 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
	qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV-0.8SDx	MÁX	0.708 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	2.83 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.407 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	1.63 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	0.550 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	2.20 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.025 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.10 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	0.550 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	2.20 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.025 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.10 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

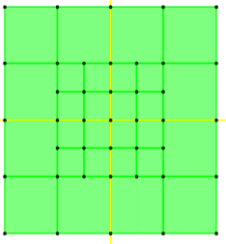
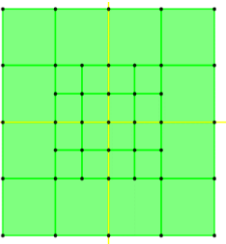
Fuente: Propia

**TABLA 94: ÁREA DE ZAPATAS Y VERIFICACIÓN MÓDULO 2 (PARTE 2)**

ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p style="text-align: right;"><b>Z3</b></p>	B = 2.40 m T = 2.40 m  Área = 5.8 m2  qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	0.141 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.57 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.001 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.00 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	0.216 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.86 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.050 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.20 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	0.216 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.86 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.050 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.20 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	0.229 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.91 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.004 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.01 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	0.229 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.91 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.004 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.01 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p style="text-align: right;"><b>Z4</b></p>	B = 1.80 m T = 3.80 m  Área = 6.8 m2  qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	0.183 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.74 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.167 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.68 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	0.301 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	1.22 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.066 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.27 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	0.301 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	1.22 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.066 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.27 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	0.224 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.91 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.129 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.52 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	0.224 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.91 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.129 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.52 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
 <p style="text-align: right;"><b>Z5</b></p>	B = 3.10 m T = 1.55 m  Área = 4.8 m2  qnet sismo = 9.28 Tn/m2	CM+CV	MÁX	0.144 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.58 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.133 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.53 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	0.204 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.079 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.32 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	0.204 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.81 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.079 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.32 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	0.181 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.72 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.094 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.37 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	0.181 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.72 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE
			MIN	0.094 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.37 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE

Fuente: Propia

**TABLA 95: ÁREA DE ZAPATAS Y VERIFICACIÓN MÓDULO 2 (PARTE 3)**

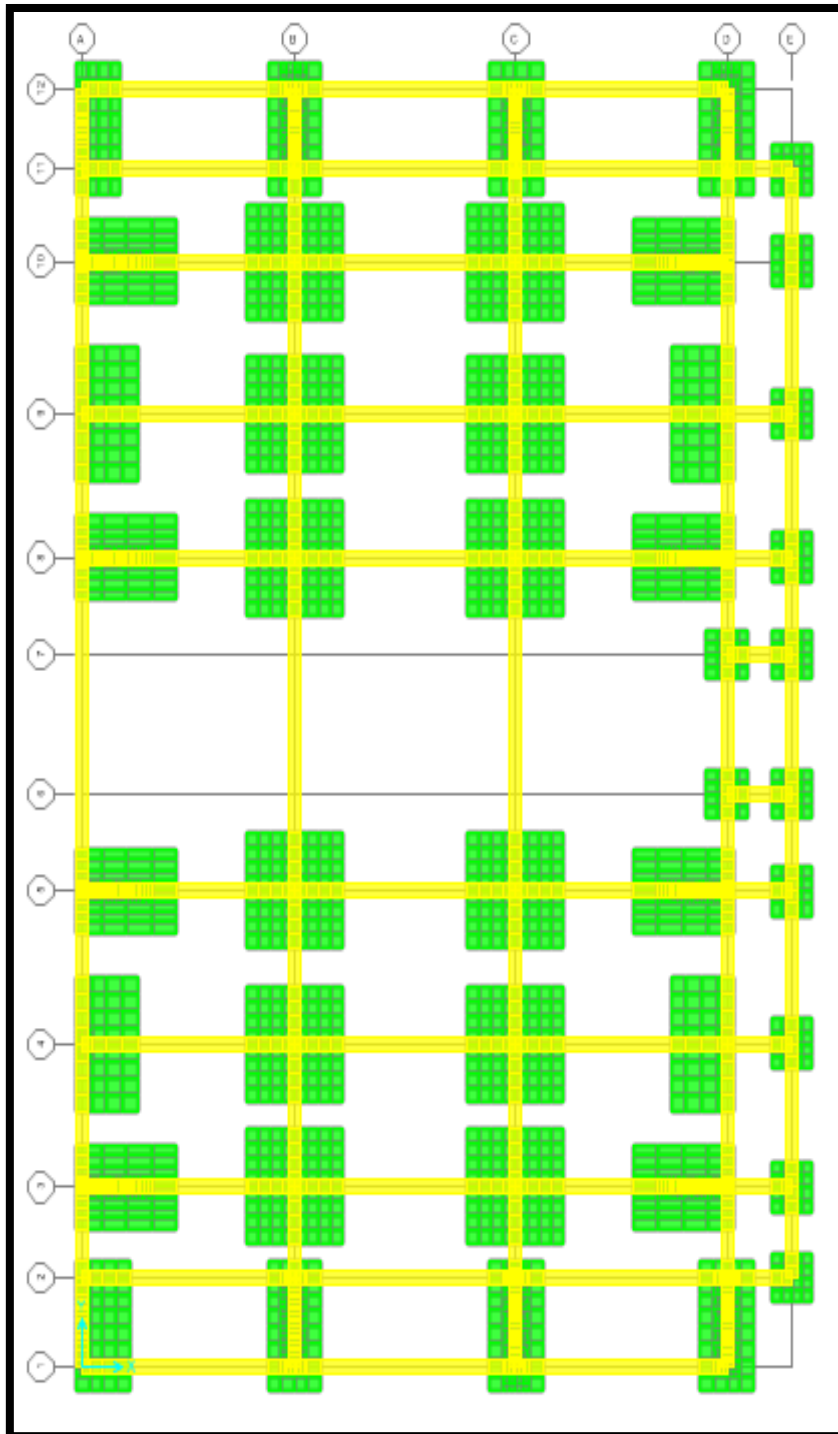
ZAPATA	DIMENSIONES	COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
					L (m)	L (m)	Área (m2)			
 <p style="text-align: right; color: red;"><b>Z6</b></p>	B = 2.90 m T = 2.90 m Área = 8.4 m <sup>2</sup> qnet sismo = 9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CM+CV	MÁX	1.368 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	5.47 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.711 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	2.84 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	1.845 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	7.38 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.432 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	1.73 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	1.845 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	7.38 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.432 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	1.73 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	1.690 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	6.76 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.287 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	1.15 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	1.690 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	6.76 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.287 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	1.15 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
 <p style="text-align: right; color: red;"><b>Z7</b></p>	B = 1.20 m T = 1.20 m Área = 1.4 m <sup>2</sup> qnet sismo = 9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CM+CV	MÁX	0.431 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	1.72 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.147 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.59 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDx	MÁX	1.259 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	5.03 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.060 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.24 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDx	MÁX	1.259 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	5.03 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.060 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.24 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV+0.8SDy	MÁX	1.020 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	4.08 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.430 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	1.72 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
		CM+CV-0.8SDy	MÁX	1.020 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	4.08 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			MIN	0.430 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	1.72 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE

Fuente: Propia



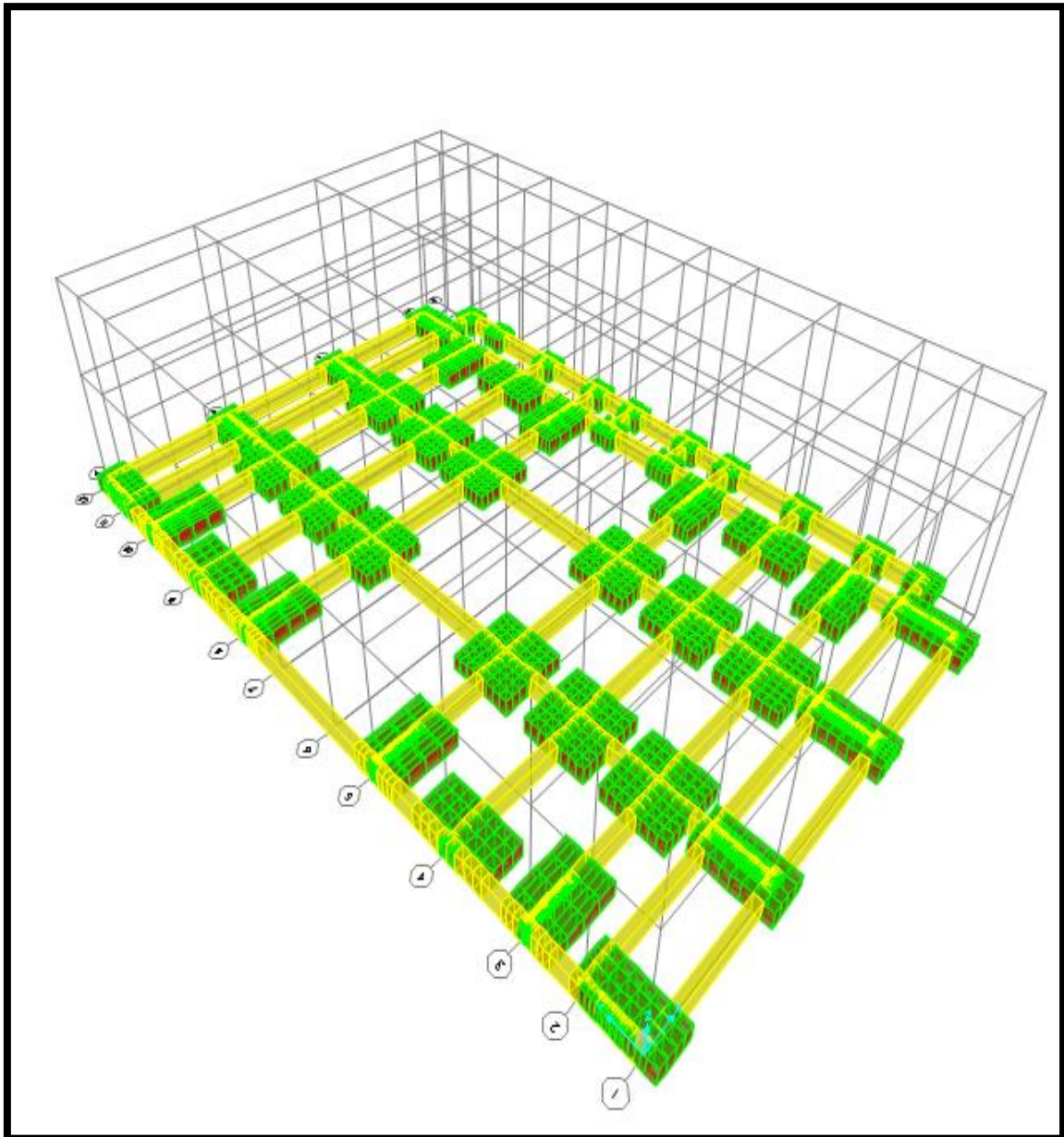
### MÓDULO 3

FIGURA 64: CIMENTACIÓN EN PLANTA – MÓDULO 3




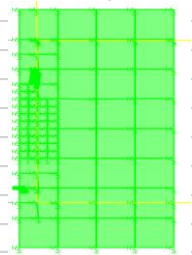
Fuente: SAP2000

**FIGURA 65:** CIMENTACION EN 3D – MÓDULO 3

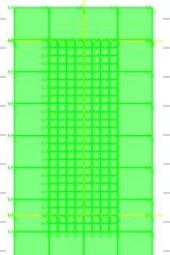


Fuente: SAP2000

**TABLA 96: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS – MÓDULO 3 (PARTE 1)**

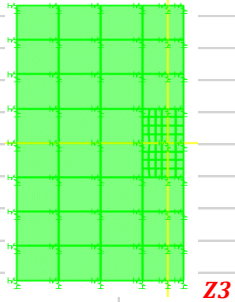
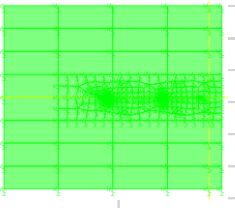
	<b>"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES"</b>				<b>Ciclo:</b>	2017 - I					
					<b>Asesor:</b>	Ing. Eduardo Larrea					
	<b>PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS Y VIGAS DE CONEXIÓN</b>				<b>Material:</b>	Tesis I					
					<b>Fecha:</b>	10/07/2018					
<b>TESISTA:</b>	Raymundo Exebio Taboada				<b>GENERALIDADES:</b>						
<b>1. PREDIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE ZAPATAS - MÓDULO 3</b>											
<b>1.1 VERIFICACIÓN DE <math>q_{act} &lt; q_{neto\ sismo}</math></b>											
ZAPATA	DIMENSIONES		COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
						L (m)	L (m)	Área (m <sup>2</sup> )			
 <b>Z1</b>	B =	1.80 m	CM+CV	MÁX	0.791 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	3.16 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
	T =	3.70 m		MIN	0.093 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.37 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
	Área =	6.7 m <sup>2</sup>	CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.230 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	8.92 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	2.220 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	8.88 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
	qnet sismo =	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.210 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	8.84 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	2.240 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	8.96 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE

ZAPATA	DIMENSIONES		COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
						L (m)	L (m)	Área (m <sup>2</sup> )			
 <b>Z2</b>	B =	1.80 m	CM+CV	MÁX	0.625 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	2.50 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
	T =	3.70 m		MIN	0.093 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.37 Tn/m <sup>2</sup>	6.87 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
	Área =	6.7 m <sup>2</sup>	CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.230 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	8.92 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	2.220 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	8.88 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
	qnet sismo =	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.210 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	8.84 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	2.240 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	8.96 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
			CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE
				MIN	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	9.00 Tn/m <sup>2</sup>	9.28 Tn/m <sup>2</sup>	CUMPLE

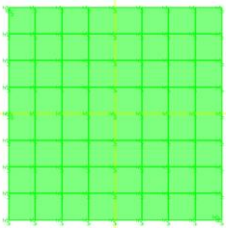
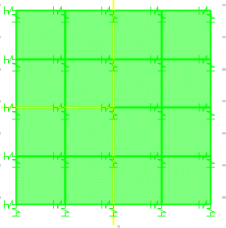
Fuente: Propia

**TABLA 97: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS – MÓDULO 3 (PARTE 2)**

ZAPATA	DIMENSIONES		COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.	
						L (m)	L (m)	Área (m2)				
 <p style="text-align: right; color: red;"><b>Z3</b></p>	B =	2.10 m	CM+CV	MÁX	0.062 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.25 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE	
	T =	3.80 m		MIN	0.093 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.37 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE	
	Área =	8.0 m2	CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.230 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.92 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.220 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.88 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
	qnet sismo =	9.28 Tn/m2	CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.210 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.84 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
			CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.240 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.96 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
			CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
	ZAPATA	DIMENSIONES		COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.
	 <p style="text-align: right; color: red;"><b>Z4</b></p>	B =	3.40 m	CM+CV	MÁX	0.621 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	2.52 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
T =		2.35 m	MIN		0.093 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	0.38 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE	
Área =		8.0 m2	CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.230 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	9.05 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.220 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	9.01 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
qnet sismo =		9.28 Tn/m2	CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.210 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	8.97 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.250 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	9.13 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
			CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	9.13 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.240 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	9.09 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
			CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	9.13 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.250 Tn	0.85 m	0.29 m	0.25 m2	9.13 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	


Fuente: Propia

**TABLA 98: ÁREA Y VERIFICACIÓN DE ZAPATAS – MÓDULO 3 (PARTE 3)**

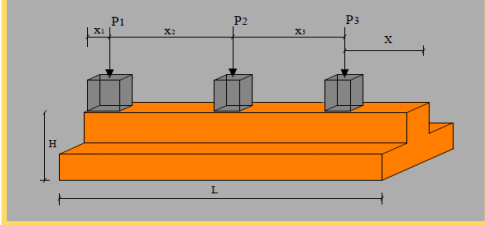
ZAPATA	DIMENSIONES		COMBINACIONES	F3 de Joints		División de Shell			q actuante	q neto sismo	Verif.	
						L (m)	L (m)	Área (m2)				
 <p style="text-align: right; color: red;"><b>Z5</b></p>	B =	3.20 m	CM+CV	MÁX	0.062 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.25 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE	
	T =	3.20 m		MIN	0.093 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.37 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE	
	Área =	10.2 m2	CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.230 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.92 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.220 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.88 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
	qnet sismo =	9.28 Tn/m2	CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.210 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.84 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.200 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.80 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
			CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.240 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.96 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.240 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.96 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
			CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
	 <p style="text-align: right; color: red;"><b>Z6</b></p>	B =	1.40 m	CM+CV	MÁX	0.567 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	2.27 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
		T =	1.40 m		MIN	0.093 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	0.37 Tn/m2	6.87 Tn/m2	CUMPLE
Área =		2.0 m2	CM+CV+0.8SDx	MÁX	2.230 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.92 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.220 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.88 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
qnet sismo =		9.28 Tn/m2	CM+CV-0.8SDx	MÁX	2.210 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.84 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.220 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.88 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
			CM+CV+0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.240 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	8.96 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
			CM+CV-0.8SDy	MÁX	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	
				MIN	2.250 Tn	0.50 m	0.50 m	0.25 m2	9.00 Tn/m2	9.28 Tn/m2	CUMPLE	

Fuente: Propia

**TABLA 99: DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACION ( T INVERTIDA)**

 <p>USAT Universidad Católica Santa Toribio de Mogrovejo</p>	"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL NUEVO MERCADO DE ABASTOS DEL DISTRITO DE POMALCA UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES"	Ciclo: 2017 - I
	<b>DISEÑO DE VIGAS DE FUNDACION</b>	Asesor: Ing. Eduardo Larrea
Referencia: "Ing. Eduardo Larrea Wong"		Material: Tesis I
Ferreñafanto de ferreñafe		Fecha: 19/08/2018
		GENERALIDADES:



DATOS	
fy =	4200 Kg/cm2
f'c =	210 Kg/cm2
h =	0.90 m
d =	0.82 m
P1 =	39.28 Tn
P2 =	126.58 Tn
P3 =	11.63 Tn
P4 =	126.58 Tn
P5 =	35.87 Tn
R =	339.94 Tn
σ neto =	9.28 Tn/m2

Pi	Xi
39.28 Tn	0.30 m
126.58 Tn	3.65 m
11.63 Tn	3.65 m
126.58 Tn	3.65 m
35.87 Tn	3.95 m

$$R = \sum_{i=1}^n P_i$$

$$\sum M = R \cdot \frac{L}{2}$$

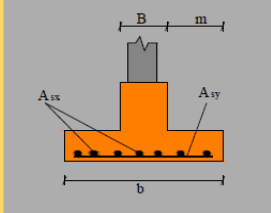
Σ Pi =	1119.95 Tn
L =	15.20 m

$$b = \frac{R}{q_u \cdot L}$$

$$\sum_{i=1}^n P_i \cdot x_i = R \cdot \frac{L}{2}$$

$$q_u = \frac{R_u}{b \cdot L}$$



b =	2.50 m
B =	1.20 m
m =	0.65 m
qy =	8.95 Tn/m2

$$m = \frac{b - B}{2}$$

$$q_u = q_u \cdot 1 \text{ Metro de ancho unitario (siempre)}$$

qy =	8.95 Tn/m2
φ =	0.75

Donde:

$$V_u = q_y \cdot (m - d)$$

$$v_u = \frac{V_u}{\phi \cdot b_1 \cdot d}$$

$$\phi = 0.75^{**}$$

q<sub>u</sub> = Presión neta última que la zapata transmite al suelo.

$$V_c = (0.53 \sqrt{f'c})$$

Vy =	2.24 Tn
b1 =	2.50 m
d =	0.40 m

Vu =	2.98 Tn
Vc =	7.68 Tn

OK
----

a. Diseño por Flexión:

Mux =	7.00 Tn.m
φ =	0.90
b =	100.00 cm
h =	40.00 cm
d =	40.00 cm
a1 =	8.00 cm

Mu	
As = φ fy (d - a/2)	
As =	5.14 cm2
As =	4.70 cm2
As =	4.80 cm2
As =	4.80 cm2

a = $\frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$	
a =	1.21 cm
a =	2.77 cm
a =	2.82 cm

Ascal =	4.80 cm2
Asmin =	7.20 cm2
Asum =	14.20 cm2

OK!

Usar:	5	φ	3/4	@	20.00
Usar:	1	φ	1/2	@	16.50

Resistente
20.57 Tn.m
OK!

Muy =	8.00 Tn.m
φ =	0.90
b =	100.00
h =	40.00
d =	40.00
a1 =	8.00

Mu	
As = $\frac{Mu}{\phi fy (d - a/2)}$	
As =	5.88 cm2
As =	5.38 cm2
As =	5.51 cm2
As =	5.51 cm2

a = $\frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$	
a =	1.38 cm
a =	3.17 cm
a =	3.24 cm

Ascal =	5.51 cm2
Asmin =	7.20 cm2
Asum =	14.20 cm2

OK!

Usar:	5	φ	3/4	@	20.00
Usar:	1	φ	1/2	@	16.50

Resistente
20.57 Tn.m
OK!

Fuente: Propia

**TABLA 100: DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACION ( T INVERTIDA) – ARMADURA DE PIEL – PARTE I**

DISEÑO DEL REFUERZO PARA VIGAS CONTINUAS DE CIMENTACION		
ACERO LONGITUDINAL		
<b>1. DIMENSIONES DE VIGA CONTINUA</b>		
	<p><b>AS POSITIVO</b> 6.84 cm<sup>2</sup></p> <p>Verificar As min y As max</p> <p>18.61 cm<sup>2</sup></p> <p><b>AS NEGATIVO</b> 14.96 cm<sup>2</sup></p> <p>Verificar As min y As max</p> <p>18.61 cm<sup>2</sup></p>	
<b>2. COLOCAR DÁMETRO DE BARRA LONGITUDINAL ASUMIDA, ESTRIBO Y MOMENTO</b>		
<p><b>REFUERZO POSITIVO</b></p> <p><math>f_c = 210.00</math> Kg/cm<sup>2</sup></p> <p><math>f_y = 4200.00</math> Kg/cm<sup>2</sup></p> <p><math>b = 240.00</math> cm</p> <p><math>h = 90.00</math> cm</p> <p><math>\emptyset</math> barra = 3/4 "</p> <p><math>\emptyset</math> estribo = 3/8 "</p> <p>recub. = 2.50 cm</p> <p><math>d = 85.60</math> cm</p> <p><math>M = 22.03</math> Tn-m</p> <p><math>a = 0.670</math> cm</p> <p><math>As = 6.84</math> cm<sup>2</sup></p>	<p><b>REFUERZO NEGATIVO</b></p> <p><math>f_c = 210.00</math> Kg/cm<sup>2</sup></p> <p><math>f_y = 4200.00</math> Kg/cm<sup>2</sup></p> <p><math>b = 90.00</math> cm</p> <p><math>h = 90.00</math> cm</p> <p><math>\emptyset</math> barra = 3/4 "</p> <p><math>\emptyset</math> estribo = 3/8 "</p> <p>recub. = 7.50 cm</p> <p><math>d = 80.60</math> cm</p> <p><math>M = 44.48</math> Tn-m</p> <p><math>a = 3.912</math> cm</p> <p><math>As = 14.96</math> cm<sup>2</sup></p>	<p><b>ACERO MINIMO:</b></p> <p><math>\rho_{min} = 0.0024</math></p> <p><math>As_{min} = 18.61</math> cm<sup>2</sup></p> <p><math>\emptyset</math> barra = 3/4 "</p> <p><math>As = 2.850</math> cm<sup>2</sup></p> <p>Tomamos <math>\Rightarrow 7 \emptyset 3/4</math> "</p> <p><b>ACERO MAXIMO</b></p> <p><math>\rho_{max} = 0.0163</math></p> <p><math>As_{max} = 125.32</math> cm<sup>2</sup></p> <p><math>\emptyset</math> barra = 3/4 "</p> <p><math>As = 2.850</math> cm<sup>2</sup></p> <p>Tomamos <math>\Rightarrow 44 \emptyset 3/4</math> "</p>
<b>3. ACEROS NEGATIVOS Y POSITIVOS FINALES</b>		
<p><b>ACERO POSITIVO</b></p> <p>AS POSITIVO 18.61 cm<sup>2</sup></p> <p><math>\emptyset</math> barra = 3/4 "</p> <p><math>As = 2.850</math> cm<sup>2</sup></p> <p>Tomamos <math>\Rightarrow 7 \emptyset 3/4</math> "</p>	<p><b>ACERO NEGATIVO</b></p> <p>AS NEGATIVO 18.61 cm<sup>2</sup></p> <p><math>\emptyset</math> barra = 1/2 "</p> <p><math>As = 1.267</math> cm<sup>2</sup></p> <p>Tomamos <math>\Rightarrow 15 \emptyset 1/2</math> "</p>	
<b>ACERO TRANSVERSAL</b>		
<p><math>q_{adm} \text{ Suelo} = 15.000</math> Tn/m<sup>2</sup></p> <p><math>s_{diseño} = 22.500</math> Tn/m<sup>2</sup></p> <p>Tomando <math>B = 1.00</math> m</p> <p>Mom. Neg = 6.33 Tn-m</p>		<p><b>REFUERZO NEGATIVO</b></p> <p><math>f_c = 210.00</math> Kg/cm<sup>2</sup></p> <p><math>f_y = 4200.00</math> Kg/cm<sup>2</sup></p> <p><math>b = 100.00</math> cm</p> <p><math>h = 40.00</math> cm</p> <p><math>\emptyset</math> barra = 1/2 "</p> <p><math>\emptyset</math> estribo = 3/8 "</p> <p>recub. = 7.50 cm</p> <p><math>d = 30.91</math> cm</p> <p><math>M = 6.33</math> Tn-m</p> <p><math>a = 1.302</math> cm</p> <p><math>As = 5.53</math> cm<sup>2</sup></p> <p><math>\emptyset</math> barra = 1/2 "</p> <p><math>As = 1.267</math> cm<sup>2</sup></p> <p>@ = 22.50</p>

Fuente: Propia

**TABLA 101: DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACION ( T INVERTIDA) – ARMADURA DE PIEL – PARTE II**

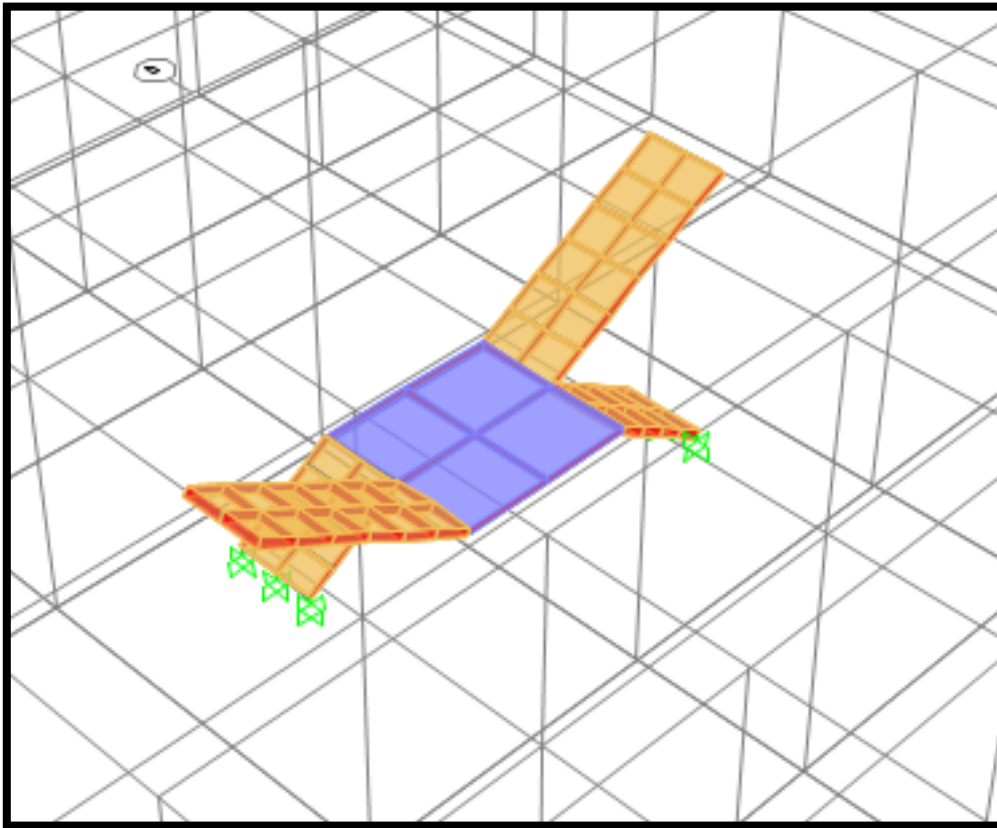
<b>VERIFICACION POR CORTANTE</b>			
Vu = 25.000 Tn Wu = 1.49 Tn/m recub. = 7.50 cm Ø barra = 1/2 " Ø estribo = 3/8 " b = 240.00 cm d = 30.91 cm	A cara de columna	Ø.Vc = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">48.434 Tn</span>	Vud = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">24.541 Tn</span> <b>Ok!</b>
$\text{Ø.Vc} > \text{Vud}$			
<b>DISEÑO DE REFUERZO TRANSVERSAL</b>			
<p><b>REFUERZO DENTRO DE LA ZONA DE CONFINAMIENTO</b></p> <p>Se colocará refuerzo Transversal por <b>confinamiento a una distancia "2d"</b> medida desde la cara del apoyo.</p> <p style="margin-left: 40px;">2d = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.61 m</span></p> <p style="margin-left: 40px;">Ø estribo = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3/8 "</span></p> <p>La separación de los estribos debe ser:</p> <p style="margin-left: 40px;"> <math>S \leq d/4 = 20.15 \text{ cm}</math>    <math>\rightarrow</math>    <math>S = 20.00 \text{ cm}</math>    <math>\rightarrow</math>    <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ø 3/8 " @ 0.2</span> </p> <p style="margin-left: 40px;"> <math>S \leq 30.00 \text{ cm}</math> </p>			
<p><b>REFUERZO FUERA DE LA ZONA DE CONFINAMIENTO</b></p> <p>La separación de los estribos debe ser:</p> <p style="margin-left: 40px;"> <math>\rightarrow</math>    <math>S = 40.00 \text{ cm}</math>    <math>\rightarrow</math>    <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ø 3/8 " @ 0.4</span> </p>			
<b>DISEÑO DE ARMADURA DE PIEL</b>			
<p><b>SEGÚN NORMA EHE - 91</b></p> <p>Se colocarán en las caras laterales de las vigas peraltadas y sirven para absorber esfuerzos de corte y reducir fisuraciones.</p> <p style="margin-left: 40px;">                     A = 2.9 cm<sup>2</sup>    As PIEL = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.039</span> <b>OK</b>    <math>\frac{100 * A}{b_w * d} &lt; 0.05</math> <i>Por cada cara</i>                      bw = 90.0 cm    Ø barra = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3/4 "</span>                      d = 80.60 cm    As = 2.850 cm<sup>2</sup> </p>			
<p><b>SEGÚN NORMA ACI 318 (2005)</b></p> <p>Se colocarán en las caras laterales de las vigas peraltadas y sirven para absorber esfuerzos de corte y reducir fisuraciones.</p> <p style="margin-left: 40px;">                     A = 2.9 cm<sup>2</sup>    As PIEL = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13.056</span> <b>OK</b>    <math>A_{sk} \geq 1.0 * (d - 750)</math>                      bw = 90.0 cm    Ø barra = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3/4 "</span>                      d = 80.60 cm    As = 2.850 cm<sup>2</sup> </p> <p style="margin-left: 40px;">                     A = 2.9 cm<sup>2</sup>    As PIEL = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13.056</span> <b>OK</b>    <math>A_{sk} \geq 0.012 * (d - 30)</math>                      bw = 90.0 cm    Ø barra = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3/4 "</span>                      d = 80.60 cm    As = 2.850 cm<sup>2</sup> </p>			
<p><b>* NOTA:</b> La separación máxima entre aceros no debe exceder los 30 cm.</p>			

Fuente: Propia



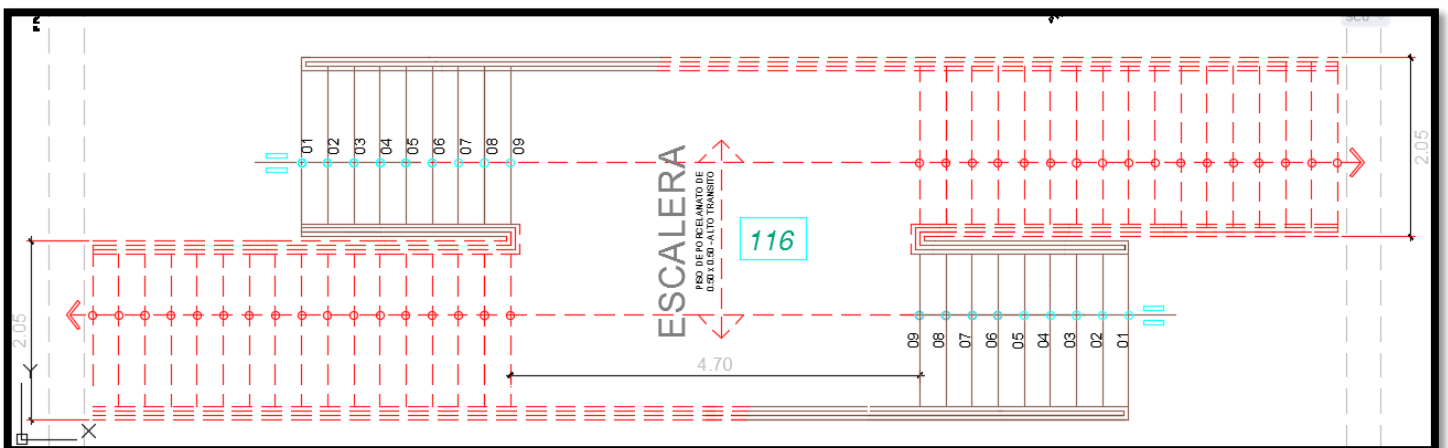
#### 4.1.12. Diseño de la escalera

**FIGURA 66:** MODELAMIENTO DE LA ESCALERA EN 3D



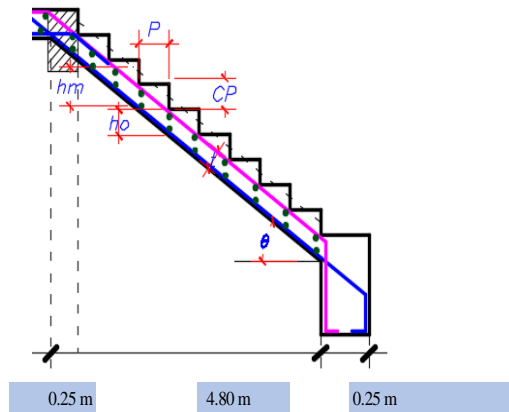
Fuente: SAP2000

**FIGURA 67:** VISTA DE LA ESCALERA EN PLANTA



Fuente: Propia

**TABLA 102: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ESCALERA - TRAMOS 1 Y 3**



**DATOS**

$f_c$	= 210.00 Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	= 4200.00 Kg/cm <sup>2</sup>
S/C	= 450.00 Kg/m <sup>2</sup>
Acabados	= 100.00 Kg/m <sup>2</sup>
$b$	= 2.05 m
CP	= 0.18 m
$P$	= 0.30 m
$\theta$	= 30.00 °
$t$	= 0.20 m
Recub	= 2.00 cm
$\gamma_{C^o}$	= 2400.00 Kg/m <sup>3</sup>
$hm$	= 1.39 m

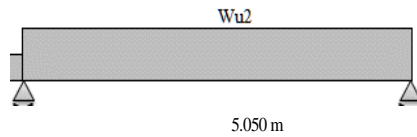
$$hm = h + \frac{CP}{2} = \frac{t}{\cos \theta} + \frac{CP}{2}$$

**1. PREDIMENSIONADO**

Espeor de la escalera

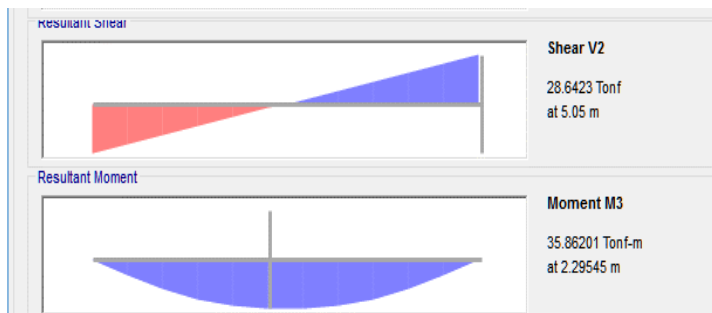
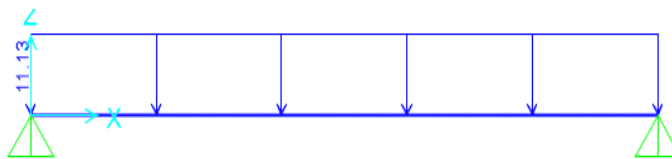
$t = L_n/20$	=	0.24 m
$t = L_n/25$	=	0.19 m
<b>USAR t</b>	=	<b>0.20 m</b>

**2. METRADO DE CARGAS**



**Wu2 TRAMOS PASOS**

Carga Muerta		Carga Viva		
P.P =	6821.99 Kg/m	S/C =	922.50 Kg/m	
Acabados =	205.00 Kg/m			
	7026.99 Kg/m		922.50 Kg/m	
<b>WD1 =</b>	<b>9837.79 Kg/m</b>	<b>WL1 =</b>	<b>1476.00 Kg/m</b>	<b>Wu2 = 11313.79 Kg/m</b>



Fuente: Propia

**TABLA 103:ACERO DE ESCALERA – TRAMO 1 Y 3**

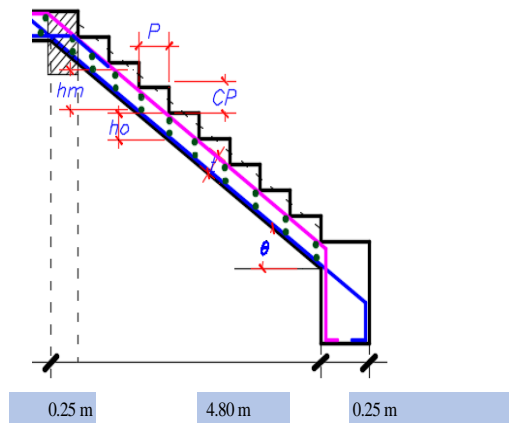
<u>ACERO POSITIVO</u>				
<b>Datos:</b>	$Mu =$	7.52 Tn.m	$f_y =$	4200 Kg/cm <sup>2</sup>
	$b =$	100.00 cm	$f'_c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
	$h =$	20.00 cm	$\beta_1 =$	0.85
	$d =$	17.37 cm		
	$a =$	3.47 cm	$As_{min} =$	1.7365
	$\emptyset =$	0.90		
<hr/>				
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>				
	$As = \frac{Mu}{\emptyset f_y (d - a/2)}$		$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$	
	$As = 12.73$	cm <sup>2</sup>	$a = 3.00$	cm < > 3.47 cm
	$As = 12.54$	cm <sup>2</sup>	$a = 2.95$	cm < > 3.00 cm
	$As = 12.52$	cm <sup>2</sup>	$a = 2.95$	cm < > 2.95 cm
	<b>As = 12.52</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>a = 2.95</b>	<b>cm</b>
<b>Usar:</b>	<b>7</b>	$\emptyset$ N° 5	+	<b>0</b> $\emptyset$ N° 5
<b>As =</b>	<b>13.93</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>Mresistente =</b>	<b>8.28 Tn*m</b>
<b>Espaciamiento de varillas =</b>	<b>15.00 cm</b>			

<u>ACERO NEGATIVO</u>				
	<b>As = 4.17</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>		
<b>Usar:</b>	<b>3</b>	$\emptyset$ N° 5	+	<b>0</b> $\emptyset$ N° 5
<b>As =</b>	<b>5.97</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>Mresistente =</b>	<b>Tn*m</b>
<b>Espaciamiento de varillas =</b>	<b>34.00 cm</b>			

<u>ACERO TEMPERATURA</u>				
	<b>As = 3.60</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<i>dos capas</i>	<b>As = 1.80</b>
				<b>cm<sup>2</sup></b>
<b>Usar:</b>	<b>6</b>	$\emptyset$ N° 3	+	<b>0</b> $\emptyset$ N° 5
<b>As =</b>	<b>4.26</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>Mresistente =</b>	<b>Tn*m</b>
<b>Espaciamiento de varillas =</b>	<b>16.67 cm</b>			
	<b>20.00 cm</b>			

Fuente: Propia

**TABLA 104: DISEÑO ESTRUCTURAL DE ESCALERA – TRAMOS 2 Y 4**



**DATOS**

$f_c$	=	210.00 Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	=	4200.00 Kg/cm <sup>2</sup>
S/C	=	450.00 Kg/m <sup>2</sup>
Acabados	=	100.00 Kg/m <sup>2</sup>
b	=	2.05 m
CP	=	0.18 m
P	=	0.30 m
$\theta$	=	30.00 °
t	=	0.20 m
Recub	=	2.00 cm
$\gamma C^\circ$	=	2400.00 Kg/m <sup>3</sup>
hm	=	1.39 m

$$hm = h + \frac{CP}{2} = \frac{t}{\cos \theta} + \frac{CP}{2}$$

**1. PREDIMENSIONADO**

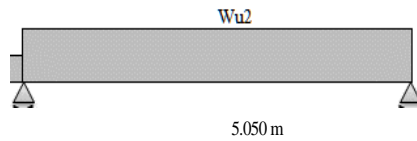
Espesor de la escalera

$t = L_n/20 = 0.24 \text{ m}$

$t = L_n/25 = 0.19 \text{ m}$

**USAR  $t = 0.20 \text{ m}$**

**2. METRADO DE CARGAS**



**Wu2 TRAMO PASOS**

Carga Muerta

P.P = 6821.99 Kg/m

Acabados = 205.00 Kg/m

7026.99 Kg/m

WD1 = 9837.79 Kg/m

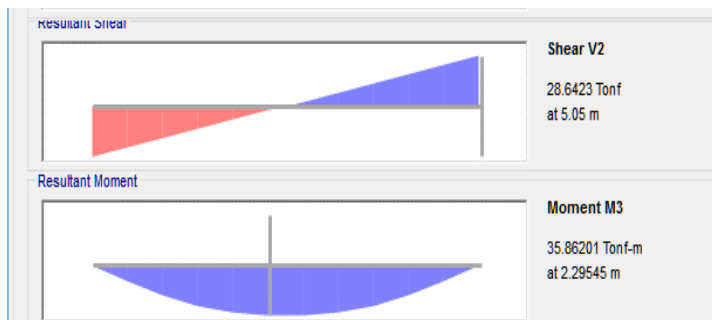
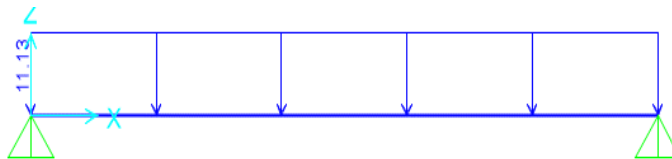
Carga Viva

S/C = 922.50 Kg/m

922.50 Kg/m

WL1 = 1476.00 Kg/m

**Wu2 = 11313.79 Kg/m**



Fuente: Propia

**TABLA 105: ACERO DE ESCALERA – TRAMO 2 Y 4**

<u>ACERO POSITIVO</u>				
<b>Datos:</b>	$M_u =$	35.86 Tn.m	$f_y =$	4200 Kg/cm <sup>2</sup>
	$b =$	100.00 cm	$f'_c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
	$h =$	20.00 cm	$\beta_1 =$	0.85
	$d =$	17.37 cm		
	$a =$	3.47 cm	$A_{smin} =$	1.7365
	$\emptyset =$	0.90		
<hr/>				
<b>Cálculo del área de acero (<math>A_s</math>):</b>				
	$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$		$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$	
	$A_s =$	60.70 cm <sup>2</sup>	$a =$	14.28 cm < > 3.47 cm
	$A_s =$	92.79 cm <sup>2</sup>	$a =$	21.83 cm < > 14.28 cm
	$A_s =$	147.12 cm <sup>2</sup>	$a =$	34.62 cm < > 21.83 cm
	$A_s = 16801.82 \text{ cm}^2$		$a = 34.62 \text{ cm}$	
	<b>Usar:</b> 7 $\emptyset$ N° 5 + 0 $\emptyset$ N° 5			
	$A_s = 13.93 \text{ cm}^2$		$M_{resistente} = 8.28 \text{ Tn*m}$	
	<b>Espaciamiento de varillas =</b> 15.00 cm			

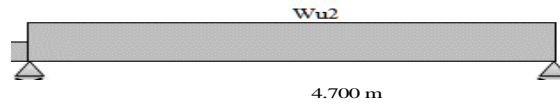
<u>ACERO NEGATIVO</u>				
	$A_s = 5600.61 \text{ cm}^2$			
	<b>Usar:</b> 3 $\emptyset$ N° 5 + 0 $\emptyset$ N° 5			
	$A_s = 5.97 \text{ cm}^2$		$M_{resistente} = \text{ Tn*m}$	
	<b>Espaciamiento de varillas =</b> 34.00 cm			

<u>ACERO TEMPERATURA</u>				
	$A_s = 3.60 \text{ cm}^2$		$A_s = 1.80 \text{ cm}^2$ <small>dos capas</small>	
	<b>Usar:</b> 6 $\emptyset$ N° 3 + 0 $\emptyset$ N° 5			
	$A_s = 4.26 \text{ cm}^2$		$M_{resistente} = \text{ Tn*m}$	
	<b>Espaciamiento de varillas =</b> 16.67 cm 20.00 cm			

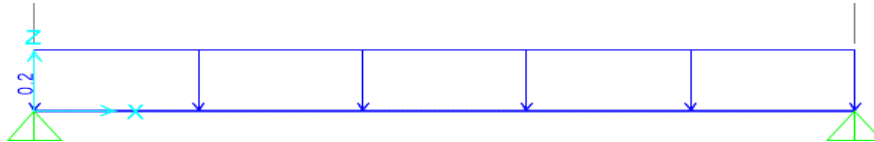
Fuente: Propia

**TABLA 106: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL DESCANSO - ESCALERA**

**2. METRADO DE CARGAS**



<b>Wu2 DESCANSO</b>		<b>Carga Viva</b>		
Carga Muerta		S/C =	0.94 Kg/m	
P.P =	140.00 Kg/m			
Acabados =	0.94 Kg/m			
	140.94 Kg/m			
WD1 =	197.32 Kg/m	WL1 =	1.50 Kg/m	<b>Wu2 = 198.82 Kg/m</b>



**2. CALCULO DE ACERO EN LA LOSA ALIGERADA**

	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Momentos (Tn*m)</b>		
Negativos	<b>0.24</b>	<b>0.2433</b>
Positivos	<b>0.7300</b>	

<b>Refuerzo calculado</b>		
As (-) cm <sup>2</sup>	<b>0.37</b>	<b>0.37</b>
As (+) cm <sup>2</sup>	<b>1.13</b>	

<b>Refuerzo considerado</b>		
As (-) cm <sup>2</sup>	<b>1.99</b>	<b>1.99</b>
As (+) cm <sup>2</sup>	<b>1.99</b>	

**OK OK OK**

**Refuerzo por contracción y temperatura (Ast)**

$\rho t = 0.0018$   
 $Ast = \rho t \times b \times h$   
 $Ast = 0.0018 \times 100 \times 5$

**Ast = 0.90 cm<sup>2</sup>**

**Usar: 1 Ø N° 3 @ 0.25 m**

**Ast = 1.99 cm<sup>2</sup>**

**Revisión por cortante - Tramo 1**

$Vu = (1.1 * Wu * Ln) / 2$

**Vu = 513.95 Kg**

**Cortante tomado por el concreto**

$Vn = 0.53 * (fc)^{0.5} * b * d$

**Vn = 13337.07 Kg**

$\phi Vn = 0.85 * Vn$

**\phi Vn = 11336.51 Kg**

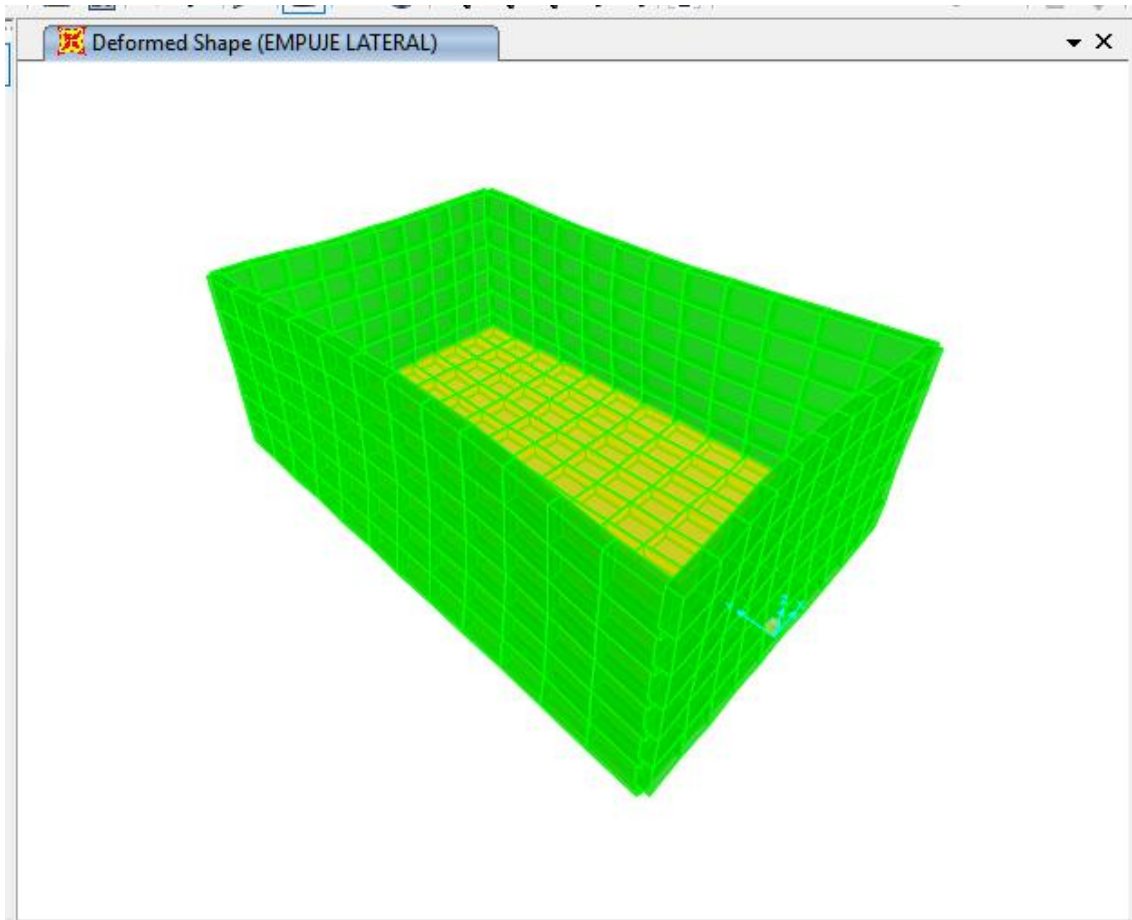
**CONCRETO ABSORBE LA CORTANTE**

Fuente: Propia

#### 4.1.13. Diseño de la cisterna

En el diseño de la cisterna se tuvo consideración del empuje del suelo que va afectar a las paredes de la cisterna que iran enterradas, no se contó con nivel freático . El modelamiento se llevó a cabo en el programa SAP 2000.

**FIGURA 68:** MODELAMIENTO DE LA CISTERNA EN SAP 2000



Fuente: SAP2000

TABLA 107: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CISTERNA

## DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CISTERNA

Volumen (util de agua )	:	v=	41.6 m <sup>3</sup>
ancho de cisterna	:	b=	4.4 m
largo de cisterna	:	l=	6.5 m
altura del agua	:	h <sub>agua</sub> =	1.5 m
borde libre	:	b <sub>l</sub> =	0.65 m
espesor de losa inferior	:	e=	0.2 m
altura total	:	h=	2.35 m
peso esp. Del agua	:	Y <sub>w</sub> =	1000 kg/m <sup>3</sup>
peso esp. Del terreno	:	Y <sub>terre</sub> =	1610 kg/m <sup>3</sup>
capacidad de carga del terreno	:	q=	0.7 kg/cm <sup>2</sup>
fluencia del acero	:	f <sub>y</sub> =	4200 kg/cm <sup>2</sup>
resistencia del concreto	:	f <sub>c</sub> =	210 kg/cm <sup>2</sup>
angulo de fricción	:	∅ =	15.9

e= 0.2 m  
 r= 0.025 m  
 d= 0.175 m  
 H<sub>agua</sub>+b<sub>l</sub>= 2.15 m

**PAREDES:**

**- 1er Estado de Carga:**

Coefficiente de empuje activo:  $k_a = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2})$   
 Empuje Activo:  $e_a = \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a$

**k<sub>a</sub> = 0.570**

**V<sub>u adm</sub> = 0.53 \* raiz(fc)**  
**V<sub>u adm</sub> = 7.7 kg/cm<sup>2</sup>**

**R = 2.16 tn/m**

**Momento Flector:**

**M<sub>f</sub> = R \* b<sub>p</sub>**  
**m<sub>f</sub> = 1.26 tn\*m      1258**

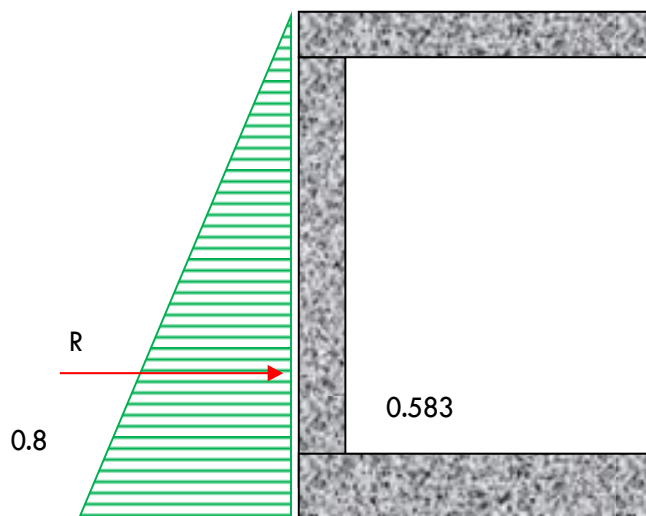
**M<sub>u</sub> = 1.3\*(1.3M<sub>f</sub>)**

**M<sub>u</sub> = 2.13 tn.m**

**Cortante:**

**V = R**  
**V = 2.16 tn**

**V<sub>u</sub> = 1.3(1.3V)**  
**V<sub>u</sub> = 3.64 tn**





### Comprobación de la Cortante

$$\text{Cortante Actuante} = V_{act} = \frac{V \cdot 10^3}{0.75 \cdot 100 \cdot d}$$

$$V_{act} = 2.78 \text{ kg/cm}^2$$

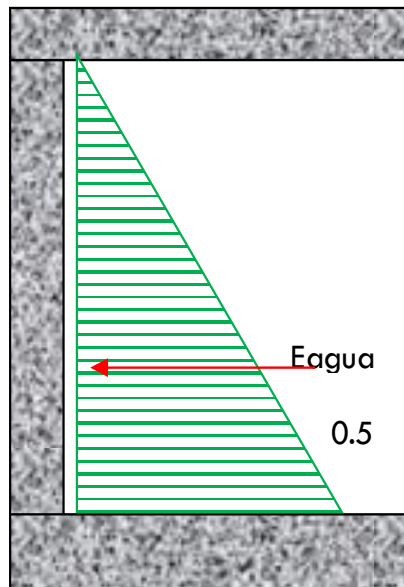
Comprobación de  $R_u =$

$$R_u = \frac{M_u \cdot 10^5}{0.9 \cdot 100 \cdot d^2} \quad R_u = 7.71 \text{ kg/cm}^2$$

### - 2do Estado de Carga : Empuje del Agua

$$\text{Empuje del Agua: } E_{h2o} = Y_{h2o} (H^2/2)$$

$$E_a = 1.125 \text{ tn/m}$$



### Momento Flector:

$$M_f = R \cdot b_p$$

$$m_f = 0.56 \text{ tn} \cdot \text{m}$$

$$M_u = 1.3 \cdot (1.3 M_f)$$

$$M_u = 0.95 \text{ tn} \cdot \text{m}$$

### Cortante:

$$V = R$$

$$V = 1.13 \text{ tn}$$

$$V_u = 1.3 \cdot (1.3 V)$$

$$V_u = 1.9 \text{ tn}$$

### Comprobación de la Cortante

$$\text{Cortante Actuante} = V_{act} = \frac{V \cdot 10^3}{0.75 \cdot 100 \cdot d}$$

$$V_{act} = 1.45 \text{ kg/cm}^2$$

Comprobación de  $R_u =$

$$R_u = \frac{M_u \cdot 10^5}{0.9 \cdot 100 \cdot d^2} \quad R_u = 3.45 \text{ kg/cm}^2$$

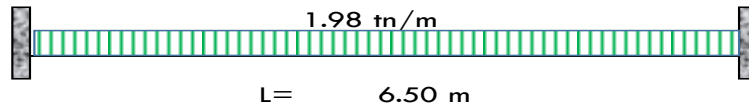
### LOSA INFERIOR

$$E = 0.20 \text{ m}$$

Cargas sobre la losa :

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del agua : } & 1000 * H_{\text{agua}} = 1500 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Peso propio del concreto: } & 2400 * e = 480 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$W = 1980.00 \text{ kg/m}^2 = 1.98$$



#### Momentos flectores:

$$M(-) = \frac{W * l^2}{24}$$

$$M(+) = \frac{W * l^2}{24}$$

$$M(-) = \underline{3.49} \text{ tn}$$

$$M(+) = \underline{6.97} \text{ tn}$$

$$\begin{aligned} M_u &= 5.89071 \text{ tn} \\ R_u &= 21.3722 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= 11.781 \text{ tn} \\ R_u &= 42.744 \text{ tn} \end{aligned}$$

#### Cortantes

$$V_a = V_b = W/L = 0.30 \text{ tn}$$

$$V_u = 0.51 \text{ tn}$$

#### Comprobación de la Cortante

$$V_{\text{act}} = 0.39 \text{ tn}$$

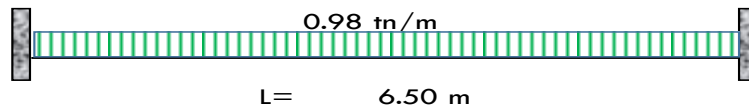
### LOSA SUPERIOR

$$E = 0.20 \text{ m}$$

Cargas sobre la losa :

$$\begin{aligned} \text{Carga Viva} &= 500 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Peso propio del concreto: } & 2400 * e = 480 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$W = 980.00 \text{ kg/m}^2 = 0.98$$



#### Momentos flectores:

$$M(-) = \frac{W * l^2}{24}$$

$$M(+) = \frac{W * l^2}{24}$$

$$M(-) = \underline{0.00} \text{ tn}$$

$$M(+) = \underline{3.45} \text{ tn}$$

$$\begin{aligned} M_u &= 0 \text{ tn} \\ R_u &= 0 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= 5.8312 \text{ tn} \\ R_u &= 21.156 \text{ tn} \end{aligned}$$

#### Cortantes

$$V_a = V_b = W/L = 0.15 \text{ tn}$$

$$V_u = 0.25 \text{ tn}$$

#### Comprobación de la Cortante

$$V_{\text{act}} = 0.19 \text{ tn}$$

Fuente: Propia

**TABLA 108: DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN LA LOSA SUPERIOR**

**DISEÑO A  
FLEXION**

<b>Mu=</b>	589071	kg-cm
<b>F'c=</b>	210.00	Kg/cm2
<b>F'y=</b>	4200	Kg/cm2
<b>b=</b>	100	cm
<b>d=</b>	13.00	cm
<b>a=</b>	3.2192	cm
<b>As(cm²/m)=</b>	13.68	(cm²/m)
<b>As.min(cm²/m)=</b>	1.95	cm²/m
<b>amin=</b>	0.09	

**Refuerzo vertical en el muro**

$$\rho = 0.0015$$

$$As = 13.68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Varilla seleccionada =** N°6 2.84 cm²

**Refuerzo vertical en el muro =** 5.00 Varillas/m

<b>Usar varillas</b>	N°6	espaciadas	20.00	cm
----------------------	-----	------------	-------	----

**Refuerzo Horizontal**

$$\rho = 0.0020$$

$$As = 2.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Varilla seleccionada =** N°4 As= 1.29 cm²

**Refuerzo horizontal =** 2.00 Varillas/m

<b>Usar varillas</b>	N°4	espaciadas	50.00	cm
----------------------	-----	------------	-------	----

**Refuerzo cara opuesta**

$$\rho = 0.00120$$

$$As = 1.56 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Varilla seleccionada =** N°4 As= 1.29 cm²

**Refuerzo cara opuesta =** 1.00 Varillas/m

<b>Usar varillas</b>	N°4	espaciadas	100.00	cm
----------------------	-----	------------	--------	----

**Refuerzo de Temperatura**

$$\rho = 0.00180$$

$$As = 2.34 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Varilla seleccionada =** N°3 As= 0.71 cm²

**Refuerzo de Temperatura =** 3.00 Varillas/m

<b>Usar varillas</b>	N°3	espaciadas	33.33	cm
----------------------	-----	------------	-------	----

**CUANTIAS  
MINIMAS**

Para barras	
Veticales:	0.0015
Para barras	
horizontales:	0.0020
Para	
temperatura:	0.0018

**TABLA 109: DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN LA LOSA INFERIOR**

**DISEÑO A  
FLEXION**

<b>Mu=</b>	434365	kg-cm
<b>F'c=</b>	210.00	Kg/cm2
<b>F'y=</b>	4200	Kg/cm2
<b>b=</b>	100	cm
<b>d=</b>	13.00	cm
<b>a=</b>	2.2797	cm
<b>As(cm<sup>2</sup>/m)=</b>	9.69	(cm <sup>2</sup> /m)
<b>As.min(cm<sup>2</sup>/m)=</b>	1.95	cm <sup>2</sup> /m
<b>amin=</b>	0.13	

**CUANTIAS  
MINIMAS**

Para barras Verticales:	0.0015
Para barras horizontales:	0.0020
Para temperatura:	0.0018

**Refuerzo vertical en el muro**

$$\rho = 0.0015$$

$$As = 9.69 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Varilla seleccionada =** N°6 2.84 cm<sup>2</sup>

**Refuerzo vertical en el muro =** 3.00 Varillas/m

**Usar varillas** N°6 espaciadas 33.50 cm

**Refuerzo Horizontal**

$$\rho = 0.0020$$

$$As = 2.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Varilla seleccionada =** N°4 As= 1.29 cm<sup>2</sup>

**Refuerzo horizontal =** 2.00 Varillas/m

**Usar varillas** N°4 espaciadas 50.00 cm

**Refuerzo cara opuesta**

$$\rho = 0.00120$$

$$As = 1.56 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Varilla seleccionada =** N°4 As= 1.29 cm<sup>2</sup>

**Refuerzo cara opuesta =** 1.00 Varillas/m

**Usar varillas** N°4 espaciadas 100.00 cm

**Refuerzo de Temperatura**

$$\rho = 0.00180$$

$$As = 2.34 \text{ cm}^2/\text{m}$$

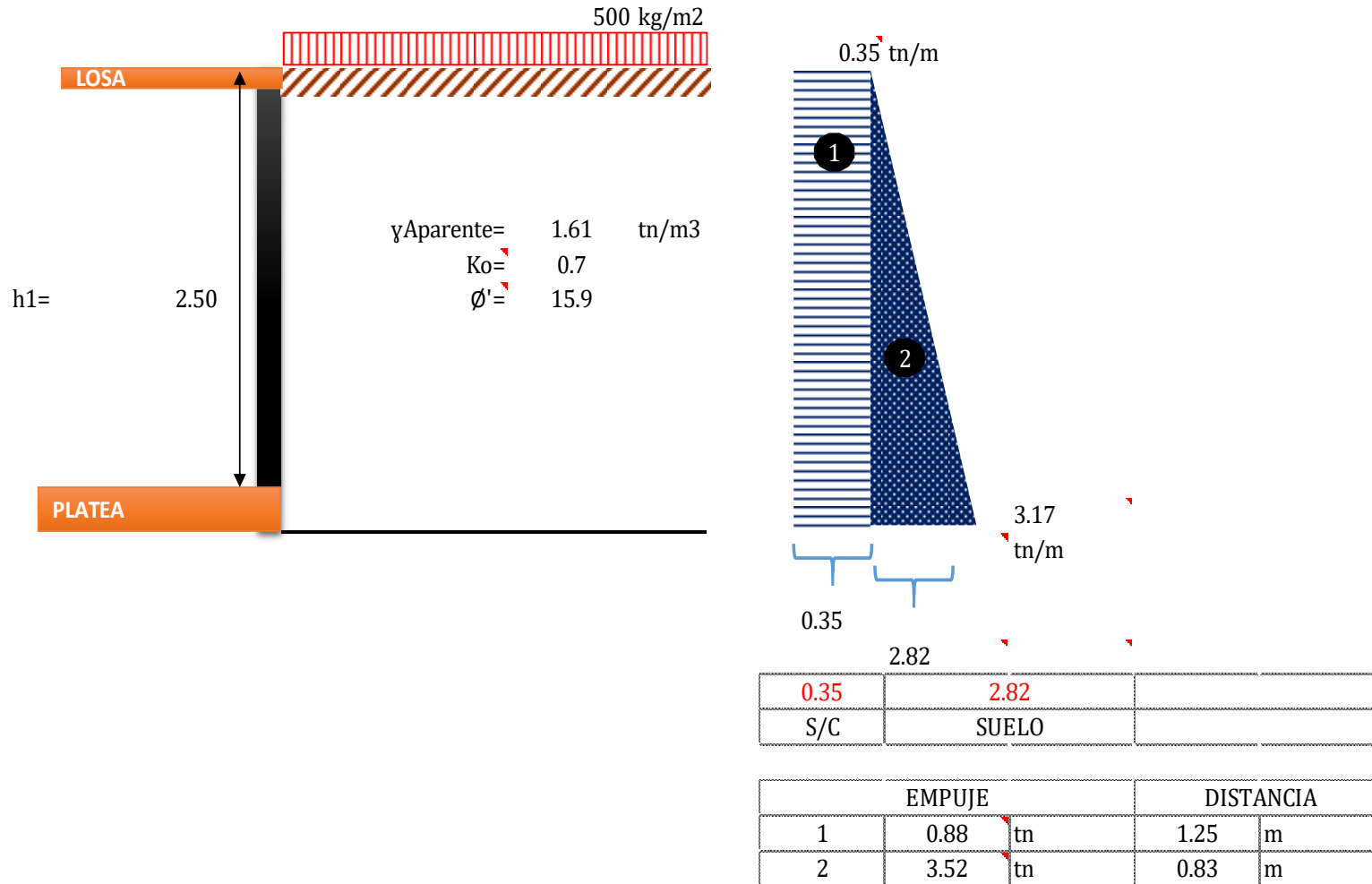
**Varilla seleccionada =** N°3 As= 0.71 cm<sup>2</sup>

**Refuerzo de Temperatura =** 3.00 Varillas/m

**Usar varillas** N°3 espaciadas 33.33 cm

Fuente: Propia

**TABLA 110: ANÁLISIS DE LAS FUERZAS DE EMPUJE EN LAS PAREDES DE LA CISTERNA**



Fuente: Propia

**TABLA 111: DISEÑO DE ACERO DE LA CISTERNA**

DISEÑO POR FLEXIÓN

As H (mín)= 4.40 cm<sup>2</sup>

As V (mín)= 3.30 cm<sup>2</sup>

*Refuerzo mínimo horizontal:*

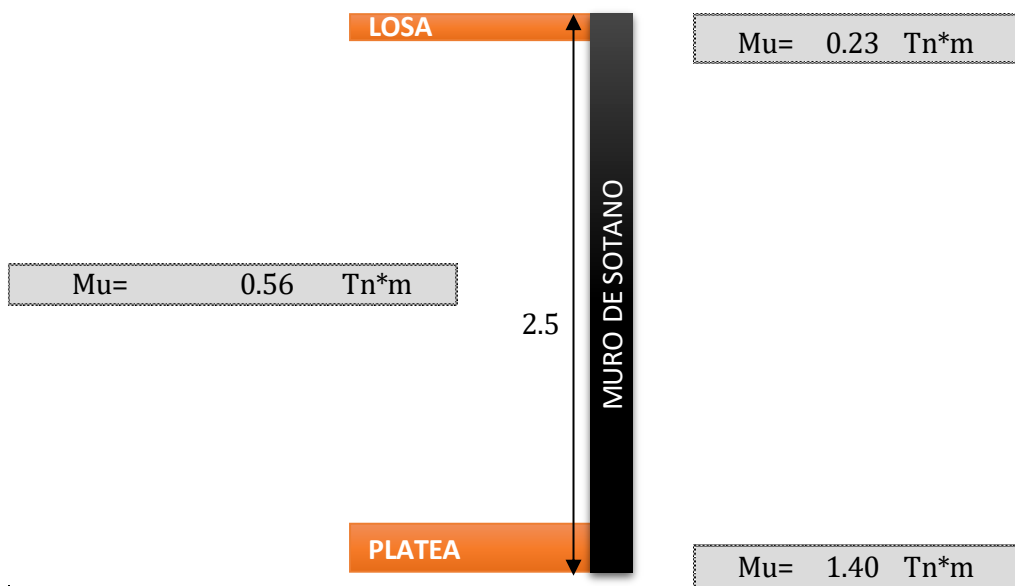
**As mín = 4.40 cm<sup>2</sup>**

**Usar: 8 Ø N° 3**

**As = 5.68 cm<sup>2</sup>**

**Usar: 2 Ø N° 3/8**

**Separacion 25.00 cm**



Fuente: Propia

## ACERO VERTICAL

<b>Datos:</b>	Mu= 1.40 Tn.m	fy = 4200 Kg/cm2
	b = 100.00 cm	f'c = 210 Kg/cm2
	e = 15.00 cm	β1 = 0.85
	d = 9.00 cm	
	a = 1.80 cm	
	Ø = 0.90	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 4.57 cm2	a = 1.08 cm < > 1.80 cm
As = 4.38 cm2	a = 1.03 cm < > 1.08 cm
As = 4.36 cm2	a = 1.03 cm < > 1.03 cm

<b>As = 4.36 cm2</b>
----------------------

<b>a = 1.03 cm</b>
--------------------

<b>Usar: 3 Ø N° 4 + 1 Ø N° 4</b>
----------------------------------

<b>As = 5.16 cm2</b>
----------------------

<b>Mresistente = 1.64 Tn*m</b>
--------------------------------

**Verificación de cuantía:**

ρ =	0.0057
ρ mín =	0.0015

ρ mín	ρ
0.0015	0.006

**CORRECTO**

<b>Bastón</b>	
Usar	1/2

<b>Separacion</b>	<b>100.00 cm</b>
<b>Longitud de desarrollo</b>	
ld corte= 35 cm	12db = 15.24 cm
	1d = 12.00 cm
	Ld de la barra = 45.00 cm
<b>Ld (izq) =</b>	<b>0.50 m</b>

**Refuerzo mínimo vertical:**

<b>As mín = 3.30 cm2</b>
--------------------------

<b>Usar: 3 Ø N° 4</b>
<b>As = 3.87 cm2</b>
<b>Usar: 3 Ø N° 1/2</b>
<b>Separacion 40.00 cm</b>

Fuente: Propia

## ACERO VERTICAL

<b>Datos:</b>	Mu = 0.56 Tn.m	fy = 4200 Kg/cm <sup>2</sup>
	b = 100.00 cm	f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
	e = 15.00 cm	β <sub>1</sub> = 0.85
	d = 12.00 cm	
	a = 2.40 cm	
	Ø = 0.90	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 1.37 cm <sup>2</sup>	a = 0.32 cm < > 2.40 cm
As = 1.25 cm <sup>2</sup>	a = 0.29 cm < > 0.32 cm
As = 1.25 cm <sup>2</sup>	a = 0.29 cm < > 0.29 cm

As = 1.25 cm <sup>2</sup>
---------------------------

a = 0.29 cm
-------------

Usar: 1 Ø N° 4	+	0 Ø N° 4
----------------	---	----------

As = 1.29 cm <sup>2</sup>
---------------------------

Mresistente = 0.58 Tn*m
-------------------------

**Verificación de cuantía:**

ρ =	0.0011
ρ mín =	0.0015

ρ mín	ρ
0.0015	0.001

**INCORRECTO**

**Refuerzo mínimo vertical:**

As mín = 1.80 cm <sup>2</sup>
-------------------------------

Usar: 4 Ø N° 4
As = 5.16 cm <sup>2</sup>
Usar: 2 Ø N° 1/2
Separacion 40.00 cm



Fuente: Propia



## ACERO VERTICAL

<b>Datos:</b>	Mu= 0.23 Tn.m	fy = 4200 Kg/cm <sup>2</sup>
	b = 100.00 cm	f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
	e = 15.00 cm	β <sub>1</sub> = 0.85
	d = 9.00 cm	
	a = 1.80 cm	
	∅ = 0.90	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 0.75 cm <sup>2</sup>	a = 0.18 cm < > 1.80 cm
As = 0.68 cm <sup>2</sup>	a = 0.16 cm < > 0.18 cm
As = 0.68 cm <sup>2</sup>	a = 0.16 cm < > 0.16 cm

As = 0.68 cm <sup>2</sup>
---------------------------

a = 0.16 cm
-------------

Usar: 3 ∅ N° 4	+	0 ∅ N° 4
----------------	---	----------

As = 3.87 cm <sup>2</sup>
---------------------------

Mresistente = 1.25 Tn*m
-------------------------

**Verificación de cuantía:**

ρ =	0.0043
ρ mín =	0.0015

ρ mín	ρ
0.0015	0.004

**CORRECTO**

**Refuerzo mínimo vertical:**

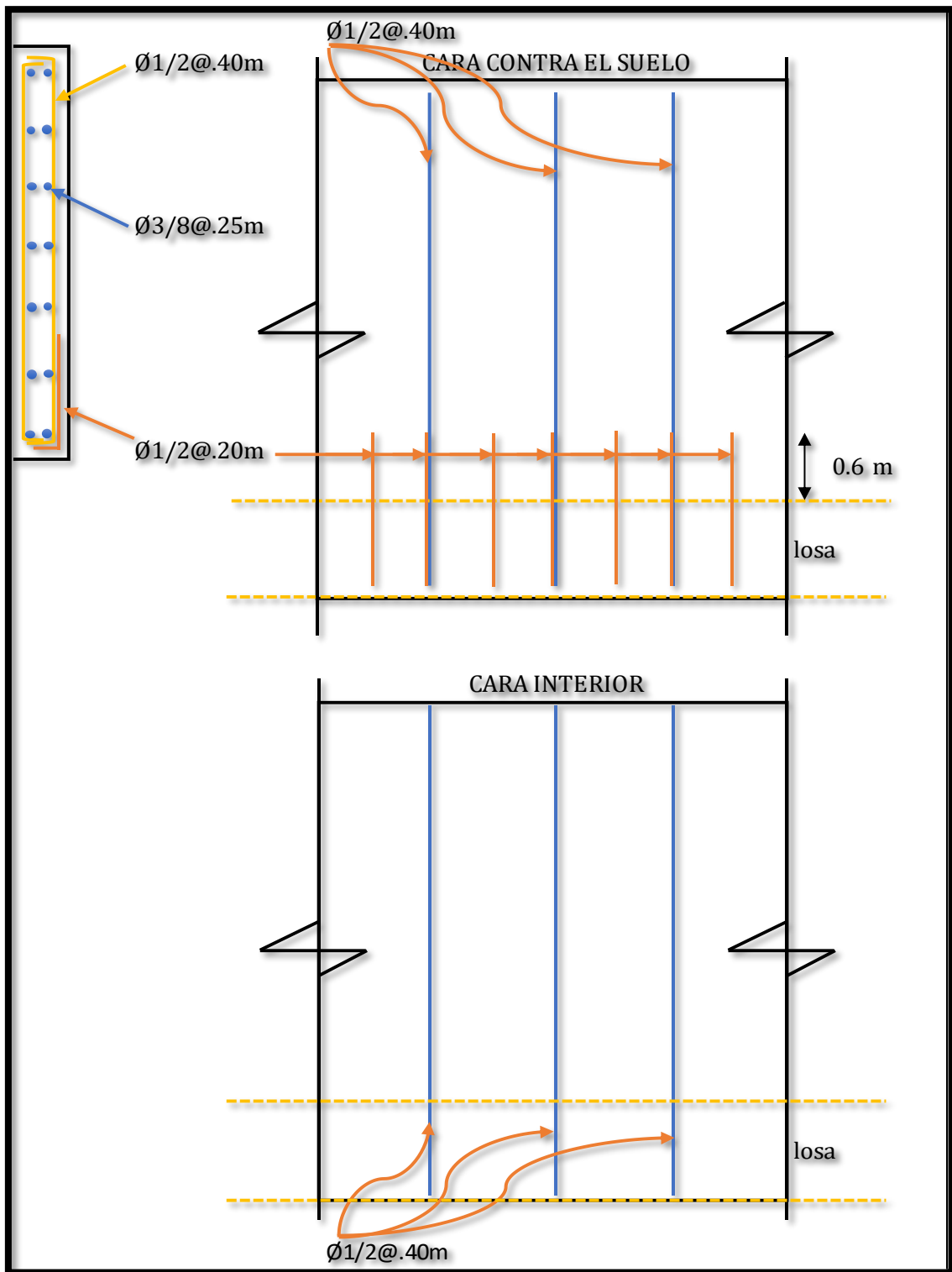
As mín = 3.30 cm <sup>2</sup>
-------------------------------

Usar: 4 ∅ N° 4
As = 5.16 cm <sup>2</sup>
Usar: 2 ∅ N° 1/2
Separacion 40.00 cm



Fuente: Propia

**FIGURA 69:** DISTRIBUCIÓN DEL ACERO EN LAS PAREDES DE LA CISTERNA



Fuente: Propia

#### 4.1.14. Diseño estructural del paraboloide hiperbólico

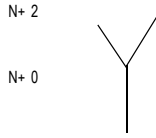
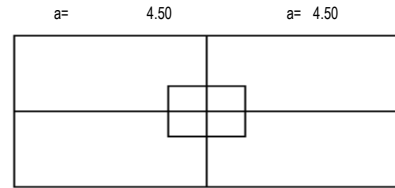
**TABLA 112: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO**

**DISEÑO DEL PARABOLOIDE HIPERBOLICO**

**DATOS:**

a= 4.50 m      f<sub>c</sub>= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 b= 3.00 m      f<sub>y</sub>= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
 f= 1 m

b= 3.00  
 b= 3.00



**PREDIMENSIONAMIENTO**

**ESPESOR**

e=  $\frac{\text{luz del volado}}{90}$       e= 5.00 cm  
 e= 4.00 cm

Se elige el mayor; de la luz mas defavorable

**FLECHA**

f=  $\frac{\text{lado mayor}}{\text{lado menor}}$       f= 1.5 m  
 f= 2 m

Verificación de la flecha : luz / flecha = 9  
 9/1.5 = 6  
 Se reduce la flecha : f= 1 m

**1. CARGA VERTICAL POR UNIDAD DE PROYECCION HORIZONTAL**

Peso específico del concreto =		2.40	tn/m <sup>3</sup>	=	2400	kg/m <sup>3</sup>
	P.p	=	1197.60	kg		
	C.M1	=	1197.60	kg		
	C.V	=	1350.00	kg	150	0.15
	CL	=	4500.00	kg	500	
	CM2	=	9000.00	kg	1000	
	CVI	=	38.42	kg		
	Sx	=	5247.39	kg		
	Sy	=	5247.39	kg		
	Sz	=	3498.26	kg		

**LEYENDA:**

- CM1 = CARGA MUERTA DE LA ESTRUCTURA
- CV = CARGA VIVA
- CVI = CARGA DE VIENTO
- CSx = CARGA DE SISMO X
- CSy = CARGA DE SISMO Y
- CL = CARGA DE LLUVIA (PRESIÓN DE LIQUIDOS)
- CM2= FZA. HIDROSTATICA VERTICAL (PRESIÓN EJERCIDA LLUVIA)

COMBOS	U
1.4CM1+1.7CV	3971.64 kg
1.25(CM1+CV+CVI)	3232.52 kg
1.25(CM1+CV-CVI)	3136.48 kg
0.9CM1+1.25CVI	1125.86 kg
0.9CM1-1.25CVI	1029.82 kg
1.25(CM1+CV)+CSx	7588.14 kg
1.25(CM1+CV)-CSx	-2906.64 kg

COMBOS	U
0.9CM+CSx	6325.23 kg
0.9CM-CSx	-4169.55 kg
1.25(CM1+CV)+CSy	7588.14 kg
1.25(CM1+CV)-CSy	7683.39 kg
0.9CM+CSy	6325.23 kg
0.9CM-CSy	-4169.55 kg
1.4CM+1.7CV+1.4CL	10271.64 kg

COMBOS	U
1.25(CM2+CV)+CSx	17341.14 kg
1.25(CM2+CV)-CSx	6846.36 kg
1.25(CM2+CV)+CSy	6846.36 kg
1.25(CM2+CV)-CSy	6846.36 kg
1.4CM+1.7CV+1.7CE	18124.14 kg

**WT = 18124.14 kg**

**2. CONSTANTE DEL PARABOLOIDE**

$$k = \frac{f}{ah}$$

k= 0.15

**3. TENSIONES DE CORTE**

$$N_{xy} = \frac{z}{2k}$$

N<sub>xy</sub>= 61168.97 kg      61.1689725

**4. TENSIONES PRINCIPALES EN EL PARABOLOIDE**

NI = N<sub>xy</sub> = 61168.97 kg (tracción)      61.1689725  
 NII = -N<sub>xy</sub> = -61168.97 kg (compresión)

CON ESTAS TENSIONES SE DISEÑA EL PARABOLOIDE

**1. CARGA VERTICAL POR UNIDAD DE PROYECCION HORIZONTAL**

Peso específico del concreto = **2.40** tn/m3 = 2400 kg/m3

P.p	=	1197.60	kg	
<b>CM1</b>	=	1197.60	kg	1.20
<b>C.V</b>	=	1350.00	kg	1.35
<b>CL</b>	=	4500.00	kg	4.50
<b>CM2</b>	=	9000.00	kg	9.00
<b>CVI</b>	=	38.42	kg	0.04
<b>Sx</b>	=	5247.39	kg	5.25
<b>Sy</b>	=	5247.39	kg	5.25
<b>Sz</b>	=	3498.26	kg	3.50

**LEYENDA:**

- CM1** = CARGA MUERTA DE LA ESTRUCTURA
- CV** = CARGA VIVA
- CVI** = CARGA DE VIENTO
- CSx** = CARGA DE SISMO X
- CSy** = CARGA DE SISMO Y
- CL** = CARGA DE LLUVIA (PRESIÓN DE LIQUIDOS)
- CM2=** FZA. HIDROSTATICA VERTICAL (PRESIÓN EJERCIDA LLUVIA)

COMBOS	U
1.4CM1+1.7CV	3971.64 kg
1.25(CM1+CV+CVI)	3232.52 kg
1.25(CM1+CV-CVI)	3136.48 kg
0.9CM1+1.25CVI	1125.86 kg
0.9CM1-1.25CVI	1029.82 kg
1.25(CM1+CV)+CSx	7588.14 kg
1.25(CM1+CV)-CSx	-2906.64 kg

COMBOS	U
0.9CM1+CSx	6325.23 kg
0.9CM1-CSx	-4169.55 kg
1.25(CM1+CV)+CSy	7588.14 kg
1.25(CM1+CV)-CSy	7683.39 kg
0.9CM+CSy	6325.23 kg
0.9CM-CSy	-4169.55 kg
1.4CM+1.7CV+1.4CL	10271.64 kg

COMBOS	U
1.25(CM2+CV)+CSx	17341.14 kg
1.25(CM2+CV)-CSx	6846.36 kg
1.25(CM2+CV)+CSy	6846.36 kg
1.25(CM2+CV)-CSy	6846.36 kg
1.4CM+1.7CV+1.7CE	18124.14 kg

**WT = 18124.14 kg**

**WT total= 978.70356**

**2. CONSTANTE DEL PARABOLOIDE**

$$k = \frac{f}{ab}$$

**k= 0.15**

**3. TENSIONES DE CORTE**

$$N_{xy} = \frac{z}{2k}$$

**Nxy= 61168.97 kg**

**4. TENSIONES PRINCIPALES EN EL PARABOLOIDE**

NI = Nxy = 61168.97 kg (tracción) 61.1689725  
 NII = -Nxy = -61168.97 kg (compresión)

CON ESTAS TENSIONES SE DISEÑA EL PARABOLOIDE

**5. COMPROBACIÓN EL TRABAJO DEL HORMIGON**

$$f_c = \frac{NII}{ex100}$$

$f_c \leq f_c$

e= 5.00 cm 122.34 ≤ 210.00 **OK!!!!**

Fuente: Propia

6. ARMADURA DEL PARABOLOIDE

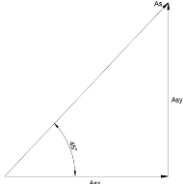
$$A_s = \frac{NI}{f_s}$$

$$A_s = 20.81 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 4200$$

$$\phi = 0.7$$

Armatura que colocamos a 45°



Es mejor poner armadura ortogonal: horizontal y vertical formando una malla.

$$A_{sx} = A_{sy} = A_s \cos 45^\circ$$

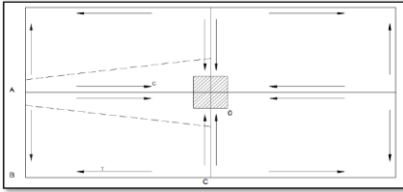
$$A_{sx} = A_{sy} = 14.712 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } 8 \quad \phi \text{ N}^\circ 5 \quad + \quad 0 \quad \phi \text{ N}^\circ 4$$

$$A_s = 15.92 \text{ cm}^2$$

OK!!!

Calculamos los bordes.



Los bordes exteriores trabajan a tensión y los bordes interiores a compresión.

- La fuerza tangencial en el borde:

$$w = N_{xy} \int_0^L dL \quad w = N_{xy} \times L$$

**BORDES A TRACCIÓN**

El borde BC = L = 4.50 m

$$w = 275260.38 \text{ kg} \quad 275.2603763$$

$$A_{sBORDEBC} = \frac{w}{f_s} = 93.63 \text{ cm}^2$$

El borde AB = L = 3.00 m

$$w = 183506.92 \text{ kg} \quad 183.5069175$$

$$A_{sBORDEBC} = \frac{w}{f_s} = 62.42 \text{ cm}^2$$

**BORDES A COMPRESION**

Borde A0

$$L = \sqrt{a^2 + f^2}$$

$$L = 4.92 \text{ m}$$

$$w = -301222.3 \text{ kg} \quad -301.22$$

En este borde trabajan dos fuerzas, una en cada cuadrante; por lo tanto debemos duplicar w.

$$c = 602444.51 \text{ kg} \quad 602.44$$

El borde lo diseñamos como una columna

Pg mínimo = 1%

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_o = \phi [ 0.85 F_c A_c + A_s f_y ]$$

donde:

- $\phi = 0.70$  para columnas con estribos.
- $\phi = 0.75$  para columnas con espirales.

$$AG = 4821.249396 \text{ cm}^2 = 70 \times 70$$

$$AG = 4900.00 \text{ cm}^2$$

Este borde puede ir creciendo como viga de sección variable, engrosando hasta la columna.

Fuente: Propia

Borde C0

$$L = \sqrt{b^2 + f^2}$$

L= 3.61 m

w= -220547.9 kg

c= 441095.73 kg

Pg minimo = 1%

fc= 210 kg/cm2

fy= 4200 kg/cm2

AG= 3529.942646 cm2 = 60 x 60

AG= 3600.00 cm2

<p><b>CARGA VIVA</b></p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>b= 3.00</p> <p>b= 3.00</p> <p>CV= 9.00 * 6.00 * 100 KG/M2</p> <p>CV= 5400 KG</p> <p>CV= 1350 KG</p>	<p><b>FUERZAS HIDROSTATICAS</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 45%;"> <p>ancho= #</p> <p>b= 4.50</p> <p>h= 2</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> </div> <table style="width: 100%; margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><math>I_x = \frac{8bh^3}{175}</math></td> <td><math>I_y = \frac{19b^3h}{480}</math></td> <td><math>I_{xy} = \frac{b^2h^2}{60}</math></td> </tr> <tr> <td><math>I_x = \frac{2bh^3}{7}</math></td> <td><math>I_y = \frac{2b^3h}{15}</math></td> <td><math>I_{xy} = \frac{b^2h^2}{6}</math></td> </tr> </table> <p>Fx= 1000xHcgxArea DA = Fx= 6000 kg</p> <p>Fy= 1000x Vol. Actua= 0.667 m de 0</p> <p>Fy= 9000 kg</p> <p>Vol Cuadrado= 27.00 m3</p> <p>Vol Med. Parabolo= 18 m3</p> <p>Actua= 1.688 m de 0</p>	$I_x = \frac{8bh^3}{175}$	$I_y = \frac{19b^3h}{480}$	$I_{xy} = \frac{b^2h^2}{60}$	$I_x = \frac{2bh^3}{7}$	$I_y = \frac{2b^3h}{15}$	$I_{xy} = \frac{b^2h^2}{6}$
$I_x = \frac{8bh^3}{175}$	$I_y = \frac{19b^3h}{480}$	$I_{xy} = \frac{b^2h^2}{60}$					
$I_x = \frac{2bh^3}{7}$	$I_y = \frac{2b^3h}{15}$	$I_{xy} = \frac{b^2h^2}{6}$					

**FUERZAS SISMICAS**

e= 5cm

CM + 0.5\* CV

10872.6 Kg

Z =	0.45
U =	1.3
C =	3
S =	1.1
R =	1.0

**Tabla N° 12**

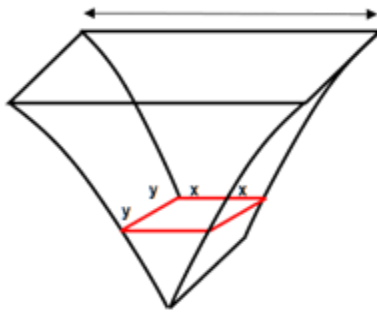
**VALORES DE C<sub>s</sub>**

- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

V=  $\frac{ZUCS}{R}$  x Ps = 1.93 \* Ps

V= 20989.5543 Kg      5247

Fuente: Propia



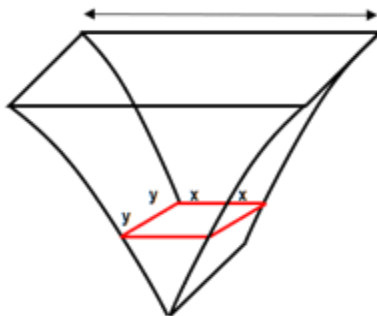
$$\text{Perimetro} = 2x + 2y = 2(x+y)$$

$$dz(\text{Area}) = (\text{perimetro}) \cdot e \cdot dz$$

$$\text{Area} = 2 \int_0^{2.00} \sqrt{\frac{z}{0.10}} + \sqrt{\frac{z}{0.22}} dz \cdot 0.05$$

$$\text{AREA} = 0.1 \cdot 4.99$$

$$\text{AREA} = 0.499 \text{ m}^2$$



$$\text{Perimetro} = 2x + 2y = 2(x+y)$$

$$dz(\text{Area}) = (\text{perimetro}) \cdot e \cdot dz$$

$$\text{Area} = 2 \int_0^{2.00} \sqrt{\frac{z}{0.10}} + \sqrt{\frac{z}{0.22}} dz \cdot 0.05$$

$$\text{AREA} = 0.1 \cdot 4.99$$

$$\text{AREA} = 0.499 \text{ m}^2$$

Fuente: Propia

$z = K_1 x^2 + C_1$

$x = \sqrt{\frac{z}{k_1}}$

Cuando  $Z = 0.00$   $X = 0.00$   $C_1 = 0.00$

Cuando  $Z = 2.00$   $X = 4.50$

$K_1 = 0.10$

$z = K_2 x^2 + C_2$

$y = \sqrt{\frac{z}{k_2}}$

Cuando  $Z = 0.00$   $X = 0.00$   $C_2 = 0.00$

Cuando  $Z = 2.00$   $X = 3.00$

$K_2 = 0.22$

$A = 4(x \cdot y) = f(z)$

$A = \sqrt{\frac{z}{k_1}} \times \sqrt{\frac{z}{k_2}}$

$A = \sqrt{\frac{z}{0.10}} \times \sqrt{\frac{z}{0.22}}$

$VOL = \frac{4}{3} \int_0^{2.00} Z dz \times \sqrt{\frac{1.00}{0.10}} \times \sqrt{\frac{1.00}{0.22}}$

$VOL = 9 \times 2.000$

$VOL = 18.00 \text{ m}^3$

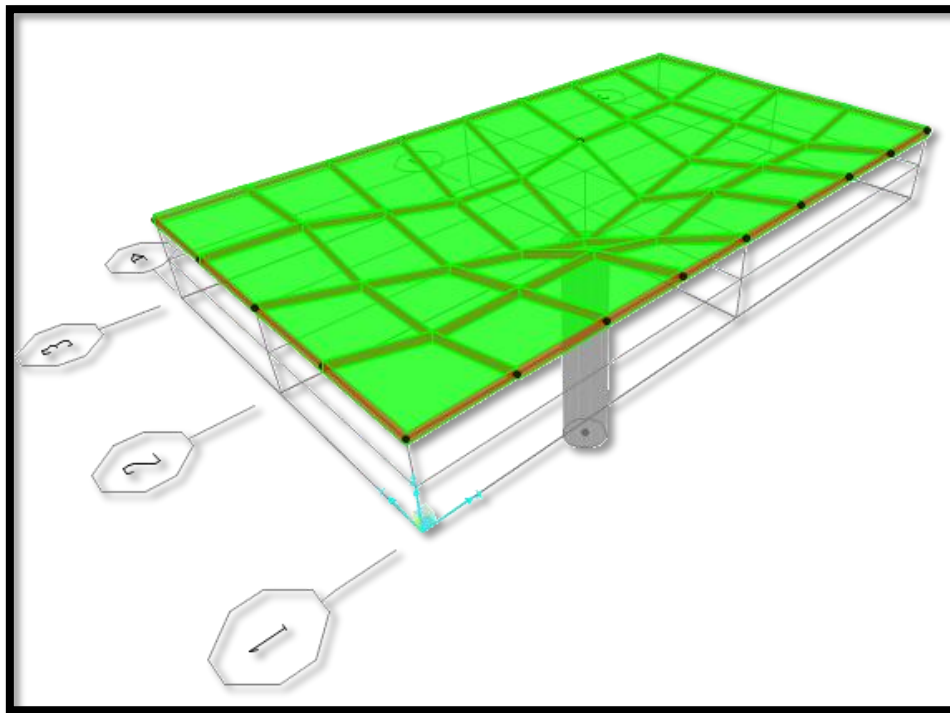
P.especifico del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

**CL 18000 kg = 4500.00 kg 4.50 tn**

Fuente : Propia

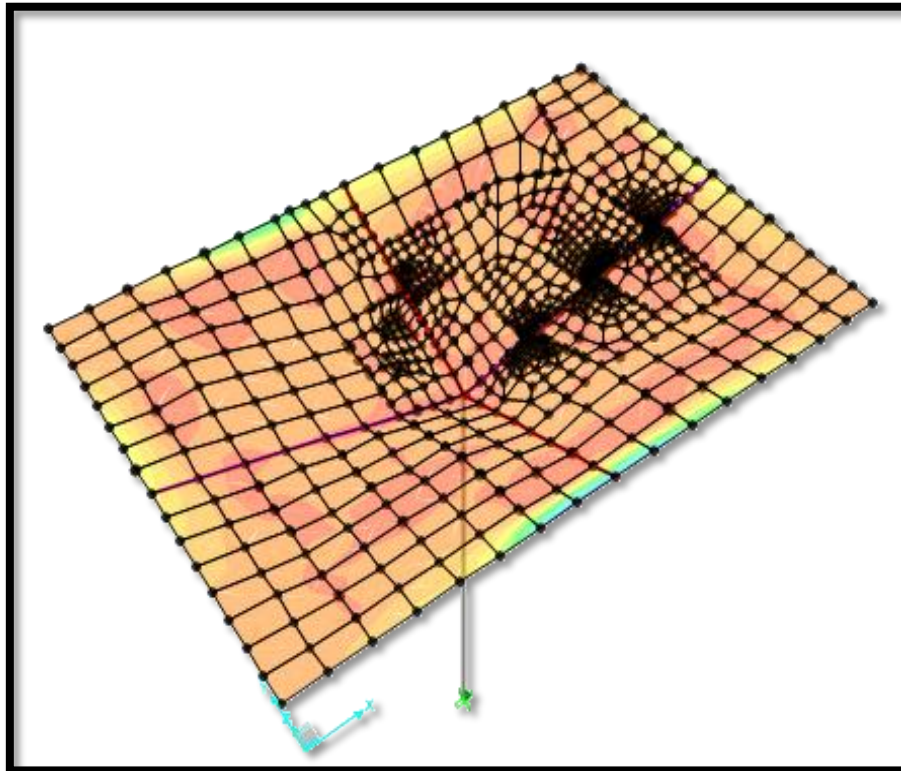


**FIGURA 70:** MODELAMIENTO DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO EN SAP 2000



Fuente: SAP2000

**FIGURA 71:** ESFUERZOS EN EL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO EN SAP 2000



Fuente: SAP2000

#### 4.1.15. Instalaciones sanitarias

TABLA 113: CÁLCULO DE DOTACIÓN DE AGUA

## DOTACIÓN DE AGUA PARA EL MERCADO DE ABASTOS DE POMALCA

### DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

#### 1ER NIVEL.

- 14 Puestos de Pescado
- 15 Puestos de Carne
- 5 Puestos de Jugueria
- 8 Inodoros
- 3 Urinarios de Pared
- 6 lavatorios

#### 2DO NIVEL.

- 8 Puestos de Cocina
- 8 Inodoros
- 3 Urinarios de Pared
- 6 lavatorios

### DOTACIÓN

\* Dotación de agua para mercados y establecimientos, para la venta de carnes, pescados y similares serán de 15L/d por m2 del local. (Segun la norma IS.010 DEL RNE)

Area del Mercado(m2)		3505.040 m2	Carnes, pescados y similares	15 L/día/m2	
			AREAS VERDES	2 L/día/m2	
			OTROS	6 L/día/m2	
					DOTACIÓN
1° PISO	CARNES	5.20 m2	13 puestos	67.60 m2	1014 L/día
	PESCADO	4.70 m2	12 puestos	56.40 m2	846 L/día
	JUGUERIA	5.88 m2	5 puestos	29.38 m2	441 L/día
	OTROS	5.39 m2	140 puestos	754.60 m2	4528 L/día
		7.78 m2	19 puestos	147.82 m2	887 L/día
AREAS VERDES	3.01 m2	17 areas verdes	51.17 m2	102 L/día	
2° PISO	COCINA	8.16 m2	8 puestos	65.28 m2	979 L/día
	OTROS	4.92 m2	56 puestos	275.52 m2	8093 L/día
		7.78 m2	19 puestos	147.82 m2	4342 L/día
		5.42 m2	26 puestos	140.92 m2	846 L/día

**DOTACIÓN TOTAL: 22078 L/día**

## VOLUMEN ÚTIL DE CISTERNA Y DE TANQUE ELEVADO

$$V_{UTC} = \frac{3}{4} Dot.$$

$$V_{UTE} = \frac{1}{3} Dot.$$

V<sub>mín.</sub> = 1m<sup>3</sup>

Vol .util  
cisterna = 16.56 m<sup>3</sup>

Vol. útil Tanque  
Elev.= 7.36 m<sup>3</sup>

NOTA:

Como es una edificación donde concentra gran cantidad de personas se considera una dotación contra incendios

Vol. Contra  
Incendio = 25 m<sup>3</sup>

Vol. total Cisterna  
= 41.6 m<sup>3</sup>

## DIÁMETRO DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA

$$\phi_{cd} = 0.28 * \sqrt{Vc}$$

$\phi_{cd}$  = 1.81 pulg

$\phi_{cd}$  = 2.00 pulg

### DIÁMETROS COMERCIALES (pulg.)

1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2
2	2 1/2	3	3 1/2	4
6	8	10	12	14
16	18	20		

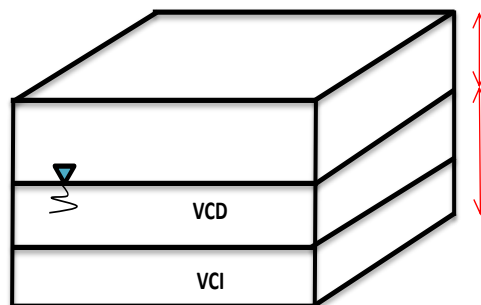
## DIMENSIONAMIENTO DE CISTERNA

Si: VOL. CISTERNA = 41.6 m<sup>3</sup>

HL = 0.65 m

Vcist.	Ø reboce	HL
Hasta 5m <sup>3</sup>	2" ó 5cm	0.45 m
5-12m <sup>3</sup>	3" ó 7.5cm	0.45 m
12-30m <sup>3</sup>	4" ó 10cm	0.50 m
> 30m <sup>3</sup>	6" ó 15cm	0.65 m

Hútil está entre: 1.30m a 1.80m ...  
se recomienda: 1.50m



Consideramos:

A/L = 2/3 → A = 2L/3

$$VC = L * A * H_{UT}$$

L =	6.50 m
A =	4.40 m
HT =	2.20 m

L =	6.80 m
A =	4.70 m
HT =	2.50 m

Considerando muros de 15cm de espesor, y losas de 20cm de espesor.

## CAUDAL DE MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA

		En f ( # Ap. Sanitarios)	<u>U.H.</u>
1er nivel	14 Puestos de Pescado	Puesto c/1grifo = 3 Puesto c/2grifo = 11	25
	15 Puestos de Carne	Puesto c/1grifo = 2 Puesto c/2grifo = 13	28
	5 Puestos de Jugueria	1 Lav. Platos, 1 Lav. Manos	20
	8 Inodoros	2.5 UH	20
	3 Urinarios de Pared	5.0 UH	15
	6 lavatorios	2.0 UH	12
2do nivel	8 Puestos de Cocina	1 Lav. Platos, 1 Lav. Manos	32
	8 Inodoros	2.5 UH	20
	3 Urinarios de Pared	5.0 UH	15
	6 lavatorios	2.0 UH	12
<b>TOTAL</b>		<b>199 UH</b>	

**ANEXO N° 3**

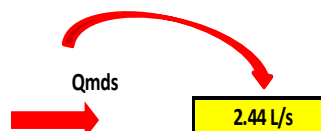
**GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HUNTER**

N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Gasto Probable Válvula	N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Gasto Probable Válvula	N° de unidades	Gasto Probable
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91

N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Gasto Probable Válvula	N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Gasto Probable Válvula	N° de unidades	Gasto Probable
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,65	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

PARA EL NÚMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA

UH	LPS
190 UH	2.37
199 UH	X
200 UH	2.45



## CAUDAL DE BOMBEO

$$Q_b = Q_{mds} + Q_{LLTE} (2horas)$$

VTE =	7359.27 L
Q <sub>mds</sub> =	2.44 L/s
QLLTE( 2hrs) =	1.022 L/s

Por lo tanto

Q <sub>b</sub> =	3.46 L/s
Q <sub>b</sub> =	0.0035 m <sup>3</sup> /s

## DIÁMETRO (Ø) DE IMPULSIÓN Y SUCCIÓN

El Ø de succión siempre es mayor que el Ø de impulsión en el inmediato superior.

Como el caudal de bombeo es = **3.46 L/s**

Por tabla Ø imp. = 2"  
Ø succ. = 2 1/2"

or fórmula de Bresse:

$$\varnothing_{Imp} = 28\sqrt{Q_b}$$

Ø imp. =	1.6 in
Ø succ. =	2.5 in

Seleccionamos los más favorables  
(diámetro mayor):

ANEXO N° 5	
Diámetros Tub. Impuls. en función del Q <sub>b</sub> .	
Gasto de Bombeo	Ø Tub. de Impuls.
Hasta 0.50 Lts. / seg.	20 mm (3/4")
Hasta 1.00 Lts. / seg.	25 mm (1")
Hasta 1.60 Lts. / seg.	32 mm (1-1/4")
Hasta 3.00 Lts. / seg.	40 mm (1-1/2")
Hasta 5.00 Lts. / seg.	50 mm (2")
Hasta 8.00 Lts. / seg.	65 mm (2-1/2")
Hasta 15.00 Lts. / seg.	75 mm (3")
Hasta 25.00 Lts. / seg.	100 mm (4")

Ø imp. =	2.0 in
Ø succ. =	2.5 in

## PÉRDIDA DE CARGA TOTAL

$$H_{f_T} = H_{f_i} + H_{f_s}$$

### SISTEMA DE SUCCION

Ø succ. =	2.5 in
Ø succ. =	0.063 m

### SISTEMA DE IMPULSIÓN

Ø imp. =	2.0 in
Ø imp. =	0.050 m

$$S_s = \left( \frac{Q_b(m^3/s)}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

1 Valv pie y canastilla =	17.44 m.
1 Valv compuerta =	0.544 m.
1 Tee =	5.154 m.
Long. Tuberia =	11.76 m.
Longitud Equivalente 1 =	34.90 m.

1 Válvula Check Vertical =	5.682 m.
1 Valv compuerta =	0.432 m.
1 Tee =	4.091 m.
4 Codos de 90°	8.180 m.
Long. Tuberia =	13.1468
Longitud Equivalente 2 =	31.5318

Ss1= 0.023

Ss2= 0.068

HF<sub>s</sub>= 0.81 m.

HF<sub>i</sub>= 2.16 m.

Ø Com. (pulg)	Ø Int. (mm)	Long.Equiv.			
		codo	tee	redc.	valv.
1/2"	15.8	0.532	1.064	0.03	0.112
3/4"	20.1	0.777	1.554	0.086	0.164
1"	25.8	1.023	2.045	0.114	0.216
1 1/4"	38.0	1.554	3.109	0.173	0.328
1 1/2"	43.4	1.554	3.109	0.085	0.328
2"	46.4	2.048	4.091	0.227	0.432
2 1/2"	65	2.577	5.154	1.432	0.544
3"	76.2	3.068	6.136	0.17	0.648
4"	100	4.091	8.182	0.227	0.864
6"	152.4	6.136	12.273	0.341	1.295

Hf' total= 2.96 m.

**ALTURA VERTICAL**

Hv= 5.9

**ALTURA DINAMICA TOTAL**

ADT= 10.86 m.

ADT= Hv + Hf' + Pm  
Pm = 2 m.

**POTENCIA DE LA BOMBA**

$$\text{Pot Bomba} = \frac{Qb \left( \frac{Lt}{s} \right) * ADT}{75 * e}$$

e= 70.00%

Pot. Bomba= 0.72 HP

Pot. Bomba= 1.00 HP

Fuente: Propia

#### 4.1.16. Instalaciones electricas

### TABLA 114: CÁLCULO DE POTENCIA INSTALADA, MÁXIMA DEMANDA Y FACTOR DE SIMULTANEIDAD

#### CALCULO DE ALIMENTADORES GENERALES

##### 1) Hallamos las áreas techadas por piso:

1 <sup>er</sup> Piso:	MODULO 1	671.09 m2
	MODULO 2	717.85 m2
	MODULO 3	761.38 m2
2do Piso	MODULO 1	671.09 m2
	MODULO 2	717.85 m2
	MODULO 3	761.38 m2

	PROMEDIO
30 Watts/m2	30 Watts/m2
50 Watts/m2	
10 Watts/m2	
20 Watts/m2	20 Watts/m2

$\Sigma$  AREA TECHADA = 4300.64 m2

##### 2) Hallamos las áreas libres por piso:

1 <sup>er</sup> Piso:	MODULO 1	63.0 m2
	MODULO 2	373.2 m3
	MODULO 3	112.5 m4

$\Sigma$  AREA LIBRE = 548.7 m2

##### 3) Calculamos la Máxima Demanda mediante un cuadro de cargas:

(Ver Anexos Tabla 14, Regla 05 - 210)

Oficina - primeros 930 m2	50	Watts/m <sup>2</sup>
sobre los 930 m2	50	Watts/m <sup>2</sup>

NIVEL	ZONA O CARGA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	CALIFICACIÓN UNITARIA (CU) (Watts/m <sup>2</sup> )	POTENCIA INSTALADA (PI) (Watts)	FACTOR DE DEMANDA (FD)	MÁXIMA DEMANDA (MD) (KWatts)
ALUMBRADO	1er Piso	a) Alumbrado y Tomacorrientes (Área Techada)	25.00	2000.00	1.00	2.00
		b) Alumbrado y Tomacorrientes (Área Libre)	25.00	51758	0.40	20.70
	2do piso	a) Alumbrado y Tomacorrientes (Área Techada)	25.00	2000.00	1.00	2.00
				51758	0.40	20.70
SERVICIOS	c) Áreas Comunes	-	25	1500.00	1.00	1.50
	d) Electrobomba (1 HP)	-	-	746.00	1.00	0.75
	Bomba ACI 20 HP	-	-	14914.00	1.00	14.91
	BOMBA JOCKEY 2HP	-	-	1491.40	1.00	1.49
SERVICIOS	ASCENSORES PASAJEROS	#	-			
		2	-	3400	1.00	6.80
SERVICIOS	ASCENSORE MONTACARGAS	#	-			
		1	-	7500	1.00	7.50

143284.40 92.07

$\Sigma$  POTENCIA INSTALADA (P.I)= 143284.40 Watts 143.2844 Kwatts

$\Sigma$  MAXIMA DEMANDA (M.D)= 92.07 Kwatts

#### TG (TABLERO GENERAL)

##### 1) Determinamos la Capacidad de la Corriente

$$(I_{\Delta g}) = \frac{1.25(M_D)}{K_1(V)(\text{COS}\phi)}$$

(I<sub>Δg</sub>) = 190.00 Amperios

Donde:

M <sub>D</sub> : Máxima Demanda Total en Watts.	92074.80 W			
V: Tensión de Servicio	<table border="0"> <tr> <td>1Ø (Fase Monofásica) = 220 V</td> <td rowspan="2">220 V</td> </tr> <tr> <td>3Ø (Fase Trifásica) = 380 V</td> </tr> </table>	1Ø (Fase Monofásica) = 220 V	220 V	3Ø (Fase Trifásica) = 380 V
1Ø (Fase Monofásica) = 220 V	220 V			
3Ø (Fase Trifásica) = 380 V				
K <sub>1</sub> : Factor de Fase	<table border="0"> <tr> <td>1Ø (Fase Monofásica) = 1.00</td> <td rowspan="2">1.73</td> </tr> <tr> <td>3Ø (Fase Trifásica) = 1.73</td> </tr> </table>	1Ø (Fase Monofásica) = 1.00	1.73	3Ø (Fase Trifásica) = 1.73
1Ø (Fase Monofásica) = 1.00	1.73			
3Ø (Fase Trifásica) = 1.73				
Cos Ø: Factor de Potencia	<table border="0"> <tr> <td>Focos Incandescentes = 1.00</td> <td rowspan="2">0.90</td> </tr> <tr> <td>Focos Ahorradores = 0.90</td> </tr> </table>	Focos Incandescentes = 1.00	0.90	Focos Ahorradores = 0.90
Focos Incandescentes = 1.00	0.90			
Focos Ahorradores = 0.90				
Factor de Reserva (Para aumentar el calibre del conductor)	1.25			

2) Seleccionamos el conductor:

5.1) Por Capacidad Admisible del Conductor NYY  
(Ver Anexos Tabla 4-V)

**NYN 70.00 mm<sup>2</sup>**

5.2) Verificación por Caída de Tensión

$$(\Delta V) = \frac{K_2 (I_{dg}) (r_{cu}) (L) (\cos \phi)}{s}$$

(ΔV) = **0.52 V**

Donde:

- K<sub>2</sub>: Coeficiente según fase
  - 1Ø (Fase Monofásica) = 2.00
  - 3Ø (Fase Trifásica) = 1.73
- r<sub>cu</sub>: Resistividad del cobre = 0.0175 Ω.mm<sup>2</sup>/m
- L: Longitud desde el Medidor hasta el Tablero General = 7.00 m
- cos φ: Factor de Potencia
  - Focos Incandescentes = 1.00
  - Focos Ahorradores = 0.90
- S: Sección nominal del conductor = 70.00 mm<sup>2</sup>

Verificamos según el porcentaje reglamentado para los conductores NYY:

**Alimentador (2.50 %) - Circuitos Derivados (1.50 %)**

$$\%(\Delta V) = \frac{\Delta V(100)}{V} \leq 2.50 \%$$

% (ΔV) = **0.14 % ≤ 2.50 %** (Si cumple NYY - 50.00 mm<sup>2</sup> con lo estipulado según codificación eléctrica)

**NOTA:**

\*Si la sección seleccionada no cumpliera con lo estipulado según codificación eléctrica, se evalúa otra sección de conductor NYY hasta cumplir con el porcentaje requerido para el alimentador general.

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 80°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=20°C 100°C-cm/W
3x1,5	12,1	14,9	0,132	19	28
3x2,5	7,41	9,15	0,122	26	37
3x4	4,61	5,70	0,121	36	48
3x6	3,08	3,81	0,114	46	60
3x10	1,83	2,26	0,106	63	79
3x16	1,15	1,42	0,099	85	102
3x25	0,727	0,898	0,098	111	135
3x35	0,524	0,648	0,094	137	160
3x50	0,387	0,478	0,094	165	190
3x70	0,268	0,333	0,091	210	235
3x95	0,193	0,240	0,090	260	280
3x120	0,153	0,191	0,088	300	320
3x150	0,124	0,156	0,089	340	360
3x185	0,0991	0,126	0,089	390	405
3x240	0,0754	0,097	0,088	465	470
3x300	0,0601	0,079	0,087	525	530
3x400	0,0470	0,064	0,087	605	605
3x500	0,0366	0,052	0,086	705	685

**Interruptor Diferencial**



(I<sub>dg</sub>) = **190.00 A**

$$(I_{1dg}) = (I_{dg}) / \text{Factor}$$

(I<sub>1dg</sub>) = **237.500 A**

(I<sub>1dg</sub>) = **238 A**

Factor según CNE: **0.8**

- ID: Interruptor Diferencial
- IG: Interruptor General
- IA: Interruptor Alumbrado
- IT: Interruptor Tomacorriente
- SE: Interruptor Servicios Especiales
- R: Interruptor Reserva

**TD 1 (Tablero de Distribución)**

1) Calculamos la Máxima Demanda mediante un cuadro de cargas:  
(Ver Anexos Tabla 14, Regla 05 - 210)

Auditorio, Baño 1

Industria Comercial **30 Watts/m<sup>2</sup>**  
Edificaciones Comerciales **20 Watts/m<sup>2</sup>**

1 <sup>er</sup> Piso:			
Auditorio	484.50 m <sup>2</sup>	Area Libre:	120.00 m <sup>2</sup>
Baño	41.00 m <sup>2</sup>		
<b>Σ AREA TEC:</b>	<b>525.50 m<sup>2</sup></b>	<b>Σ AREA LIBRE =</b>	<b>120.00 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 4-VIII**  
NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS METÁLICOS Y TUBOS DE PVC DE DIÁMETROS NOMINALES (Basado En La Tabla 4-XXXIII)

TIPO	mm	13	15	20	25	35	40	50	65	80	90	100	115	130	150
DE	ø pulg	5/8	1/2	3/4	1"	1 1/4	1 1/2	2"	2 1/2	3"	3 1/2	4"	4 1/2	5"	6"
CONDUCTORES	SECCIÓN mm <sup>2</sup>	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	90	115	150	200
TW (sin cubierta)		5	7	13	21	37	51	64	85	120	165	210	260	320	400
TW (con cubierta)		4	6	10	16	28	39	49	64	91	120	150	190	240	300
SEMI-ALUMINOS		6	1	2	4	7	13	18	24	33	43	54	67	85	110
RHW y RHH (sin cubierta)		1.5	4	6	10	17	30	41	57	96	148	199	250	320	400
EXTENSAS		4	3	4	7	11	20	28	36	66	101	136	175	220	280
Inter-Tabl. o similares		6	1	1	3	6	10	14	24	34	52	70	90	113	142
TW		10	1	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	91	123
TW (con cubierta)		2.5	4	5	8	14	25	34	46	80	123	166	210	260	320
THHW		25	1	1	2	4	6	11	15	24	32	41	52	65	84
FEPB		35	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	43	54	78
RHW		50	1	1	2	3	5	8	12	17	22	27	34	43	50
RHH		20	1	1	1	2	3	5	6	10	14	18	22	28	41
sin cubierta		95	1	1	1	1	3	5	7	10	13	17	21	31	41
cubierta		120	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24	31
edema o similares		150	1	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	20	24
185		185	1	1	1	1	1	3	4	6	8	10	13	18	24
240		240	1	1	1	1	1	3	4	6	7	9	14	18	24
300		300	1	1	1	1	1	3	4	6	7	9	14	18	24
400		400	1	1	1	1	1	3	4	6	7	9	14	18	24

SOLO PARA TUBO DE PVC CLASE LIVIANA  
 \*\* PARA TUBO PVC CLASE LIVIANA EQUIVALENTE AL DE 15 mmØ (3/4")  
 \*\*\* PARA TUBO PVC CLASE LIVIANA EQUIVALENTE AL DE 20 mmØ (1")

NIVEL	ZONA O CARGA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	CALIFICACION UNITARIA (CU) (Watts/m <sup>2</sup> )	POTENCIA INSTALADA (PI) (Watts)	FACTOR DE DEMANDA (FD)	MÁXIMA DEMANDA (MD) (KWatts)
ALUMBRADO	a) Alumbrado y Tomacorrientes (Área Techada)	542.84	30.00	2000.00	1.00	2.00
	b) Alumbrado y Tomacorrientes (Área Libre)	66.48	20.00	14285.2	0.40	5.71
SERVICIOS	C) Áreas Comunes	-	20	1329.60	1.00	1.33
				<b>19114.80</b>		<b>10.54</b>

**Σ POTENCIA INSTALADA= 19114.80 Watts**

**Σ MAXIMA DEMANDA= 10.54 Kwatts**

**NOTA:**

- \*Para los primeros 2000 Watts instalados el factor de demanda será 1.00.
- \*Para los siguientes Watts instalados el factor de demanda será 0.4.



2) Determinamos la Capacidad de la Corriente

$$I_{Adp} = \frac{1.25(MD)}{K_1(V)(COS\phi)}$$

$$(I_{Adp}) = 38.50 \text{ A}$$

Donde:

- M<sub>D</sub>: Máxima Demanda Total en Watts = 10543.68 W
- V: Tensión de Servicio = 220 V
- K<sub>1</sub>: Factor de Fase = 1.00
- Cos ϕ: Factor de Potencia = 1.00
- Factor de Reserva (Para aumentar el calibre del conductor) = 1.25

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 80°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=20°C 100°C-cm/W
3x1,5	12,1	14,9	0,132	19	28
3x2,5	7,41	9,15	0,122	26	37
3x4	4,61	5,70	0,121	36	48
3x6	3,08	3,81	0,114	46	60
3x10	1,83	2,26	0,106	63	79
3x16	1,15	1,42	0,099	85	102
3x25	0,727	0,898	0,098	111	135
3x35	0,524	0,648	0,094	137	160
3x50	0,387	0,478	0,094	165	190
3x70	0,268	0,333	0,091	210	235
3x95	0,193	0,240	0,090	260	280
3x120	0,153	0,191	0,088	300	320
3x150	0,124	0,156	0,089	340	360
3x185	0,0991	0,126	0,089	390	405
3x240	0,0754	0,097	0,088	465	470
3x300	0,0601	0,079	0,087	525	530
3x400	0,0470	0,064	0,087	605	605
3x500	0,0366	0,052	0,086	705	685

3) Seleccionamos el conductor:

5.1) Por Capacidad Admisible del Conductor NYY  
(Ver Anexos Tabla 4-V)

$$NYY \quad 6.00 \text{ mm}^2$$

5.2) Verificación por Caída de Tensión

$$(\Delta V) = \frac{K_2 (I_{Adp})(\gamma_{ca})(L)(COS\phi)}{S}$$

$$(\Delta V) = 4.02 \text{ V}$$

Donde:

- K<sub>2</sub>: Coeficiente según fase = 1.00 (1Ø Fase Monofásica) / 1.73 (3Ø Fase Trifásica)
- γ<sub>ca</sub>: Resistividad del cobre = 0.0175 Ω.m<sup>2</sup>/m
- L: Longitud desde el Tablero General hasta el tablero de distribución 23 m
- Cos ϕ: Factor de Potencia = 1.00
- S: Sección nominal del conductor = 6.00 mm<sup>2</sup>

Verificamos según el porcentaje reglamentado para los conductores NYY:

$$\text{Alimentador (2.50 \%)} - \text{Circuitos Derivados (1.50 \%)}$$

$$\%(\Delta V) = \frac{\Delta V(100)}{V} \leq 2.50 \%$$

$$\%(\Delta V) = 1.06 \quad \% \leq 2.50 \%$$

(Si cumple NYY - 6 mm<sup>2</sup> con lo estipulado según cod Tubería PVC- SAP 20 mm ≅ Ø (1") = Máximo 4 conductores)

Tabla 4-VIII: NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS METÁLICOS Y TUBOS DE PVC DE DIÁMETROS NOMINALES (Basado En La Tabla 4-XXXIII)

TIPO	mm	13	15	20	25	35	40	50	65	80	90	100	115	130	150
DE	Ø	5	3	4	1"	1	1	2"	1	2"	3"	3"	4"	4"	6"
CONDUC	SECCIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TUBOS	mm <sup>2</sup>	1.5	7	9	18	27	47	64	105	150	-	-	-	-	-
THHW	mm <sup>2</sup>	2.5	5	7	15	21	37	51	84	120	185	-	-	-	-
Q	mm <sup>2</sup>	4	4	5	10	15	28	39	64	91	141	190	-	-	-
SIMILARES	mm <sup>2</sup>	6	1	2	4	7	13	18	30	43	67	90	115	-	-
THW	mm <sup>2</sup>	1.5	4	6	10	17	30	41	67	96	148	199	-	-	-
sin cubierta	mm <sup>2</sup>	2.5	4	5	8	14	25	34	56	80	123	166	-	-	-
EXTERNA	mm <sup>2</sup>	4	3	4	7	11	20	28	46	66	101	136	175	-	-
THW-THW	mm <sup>2</sup>	6	1	1	3	6	10	14	24	34	52	70	90	113	142
sin cubierta	mm <sup>2</sup>	10	1	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	91	123
THHW	mm <sup>2</sup>	16	1	1	4	7	9	15	22	34	45	58	73	92	133
THHW	mm <sup>2</sup>	25	1	1	2	4	6	11	15	24	32	41	52	65	94
FEWP	mm <sup>2</sup>	35	-	-	1	2	4	6	9	15	20	27	35	43	54
RHW	mm <sup>2</sup>	50	-	-	1	2	3	5	8	12	17	22	27	34	50
RHH	mm <sup>2</sup>	70	-	-	1	1	2	4	6	10	14	18	22	28	41
sin cubierta	mm <sup>2</sup>	95	-	-	1	1	1	3	5	7	10	13	17	21	31
cuadras	mm <sup>2</sup>	120	-	-	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24	
adorno 2	mm <sup>2</sup>	150	-	-	1	1	1	3	5	7	9	11	14	20	
adorno 3	mm <sup>2</sup>	185	-	-	1	1	1	3	4	6	8	10	13	18	
adorno 4	mm <sup>2</sup>	240	-	-	1	1	1	3	4	6	7	9	14		
adorno 5	mm <sup>2</sup>	300	-	-	1	1	1	3	4	5	6	7	11		
adorno 6	mm <sup>2</sup>	400	-	-	1	1	1	3	4	5	6	8	9		

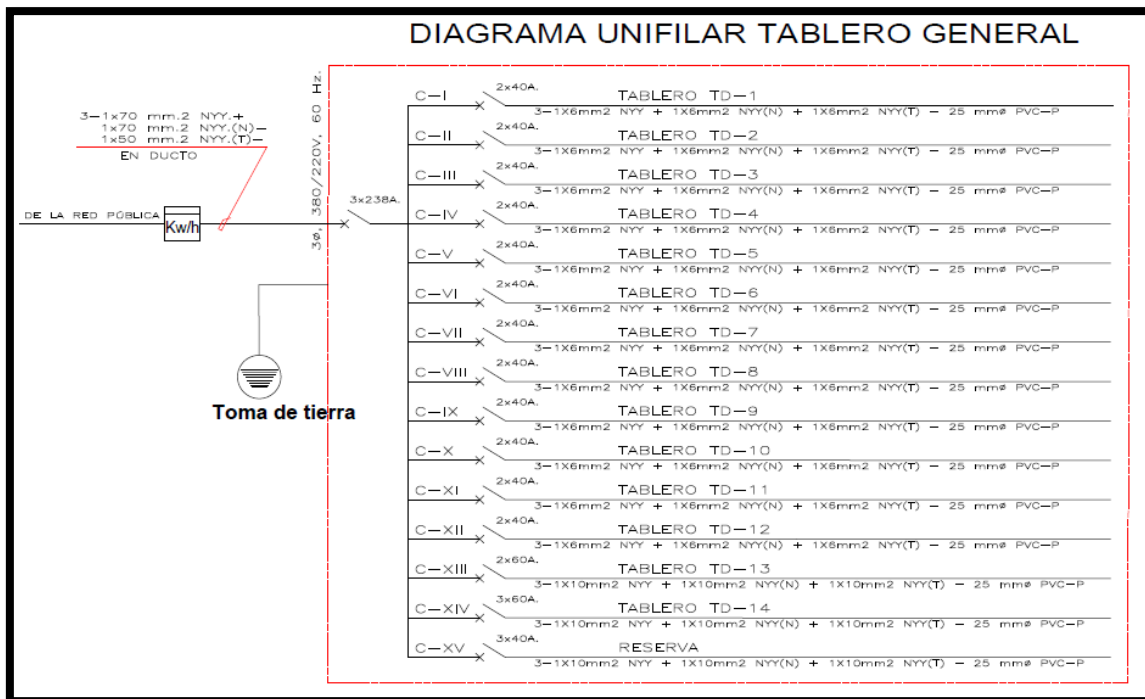
SOLO PARA TUBO DE PVC CLASE LIVIANA  
 \*\* PARA TUBO PVC CLASE LIVIANA EQUIVALENTE AL DE 15 mm<sup>2</sup> (3/4")  
 \*\*\* PARA TUBO PVC CLASE LIVIANA EQUIVALENTE AL DE 20 mm<sup>2</sup> (1")

NOTA:

\*Si la sección seleccionada no cumpliera con lo estipulado según codificación eléctrica, se evalúa otro de conductor NYY hasta cumplir con el porcentaje requerido para el alimentador general.

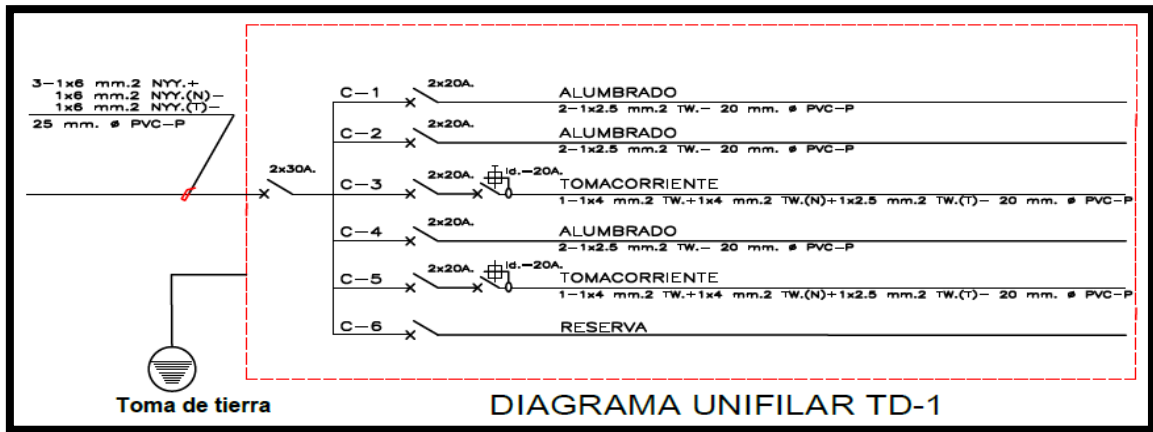
Fuente: Propia

FIGURA 72: DIAGRAMA UNIFAMILIAR- TABLERO GENERAL



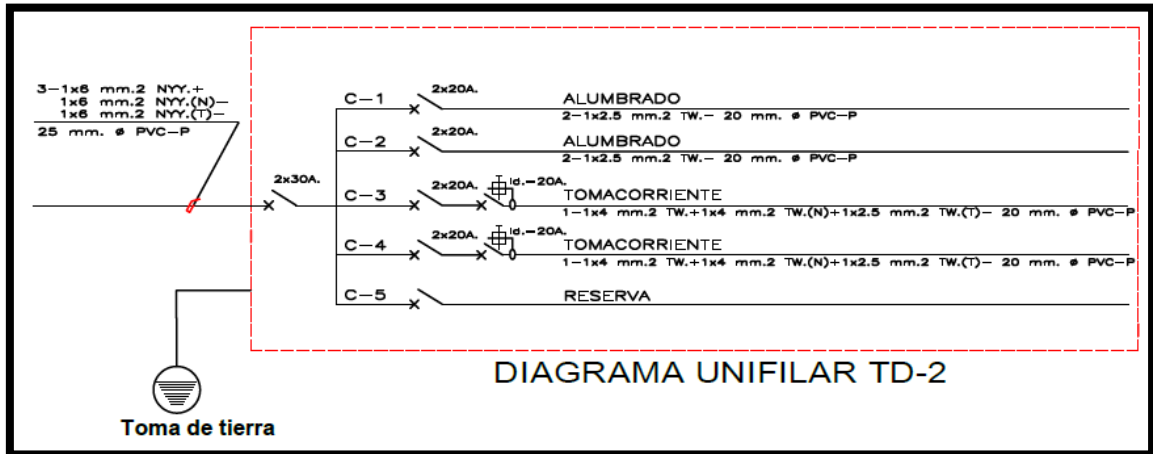
Fuente: Propia

**FIGURA 73: DIAGRAMA UNIFAMILIAR- TD1 – PRIMER NIVEL**



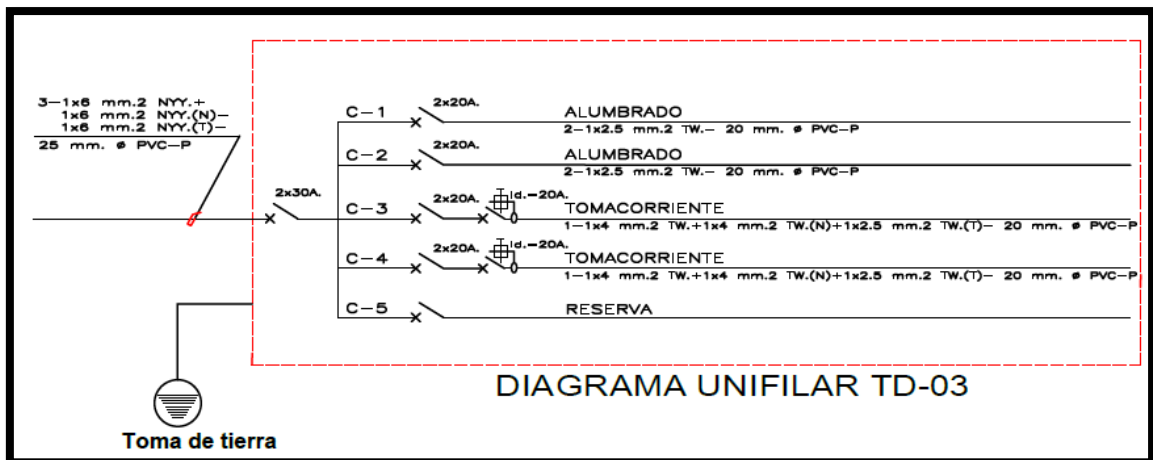
Fuente: Propia

**FIGURA 74: DIAGRAMA UNIFAMILIAR- TD2- PRIMER NIVEL**



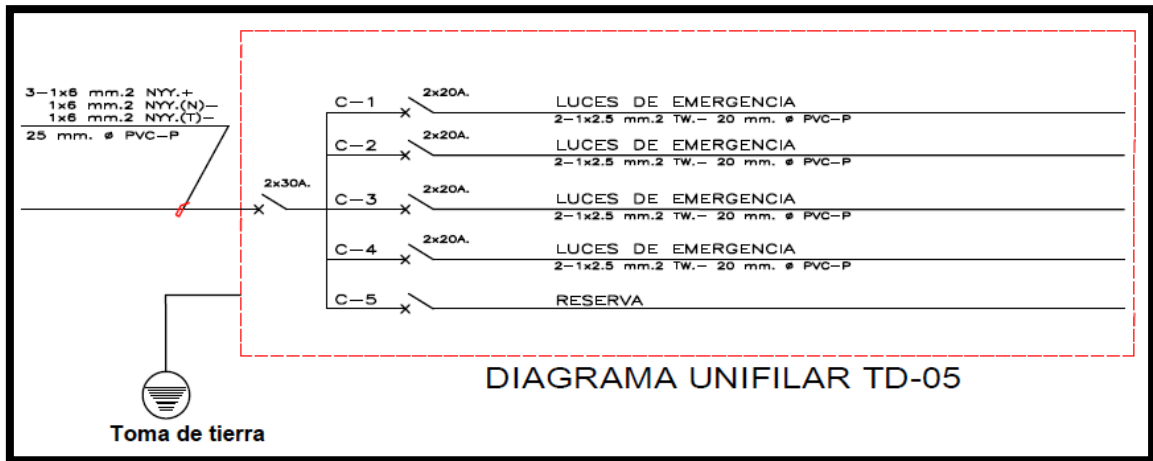
Fuente: Propia

**FIGURA 75: DIAGRAMA UNIFAMILIAR- TD4 – PRIMER NIVEL**



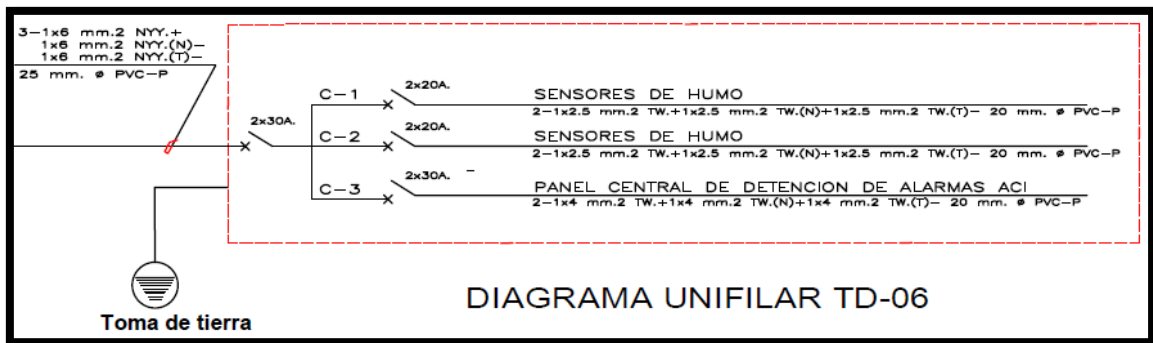
Fuente: Propia

**FIGURA 76: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD5 – PRIMER NIVEL**



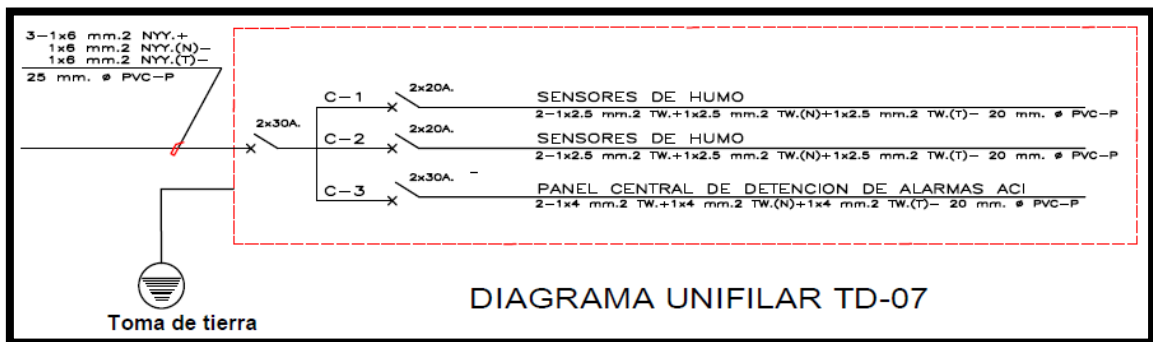
Fuente: Propia

**FIGURA 77: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD6 – PRIMER NIVEL**



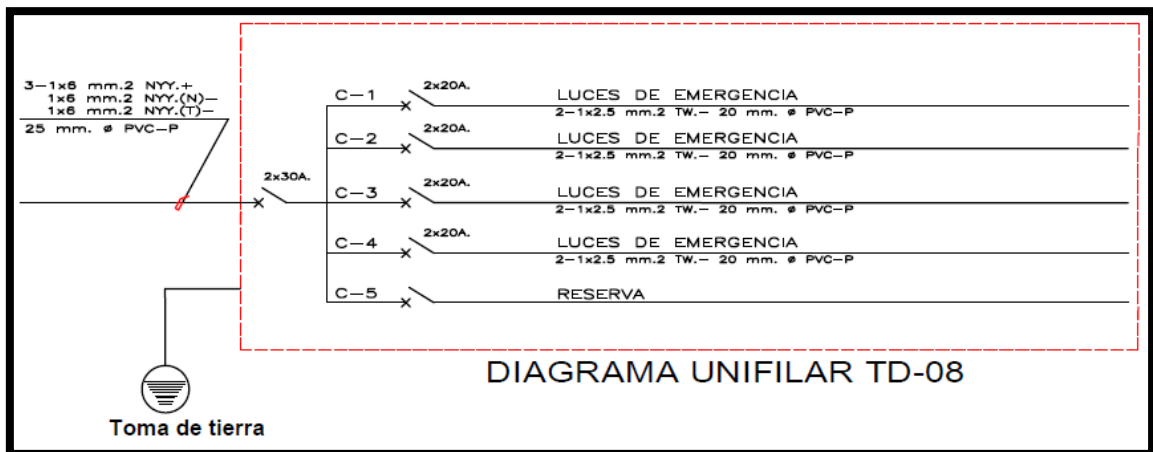
Fuente: Propia

**FIGURA 78: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD7 – SEGUNDO NIVEL**



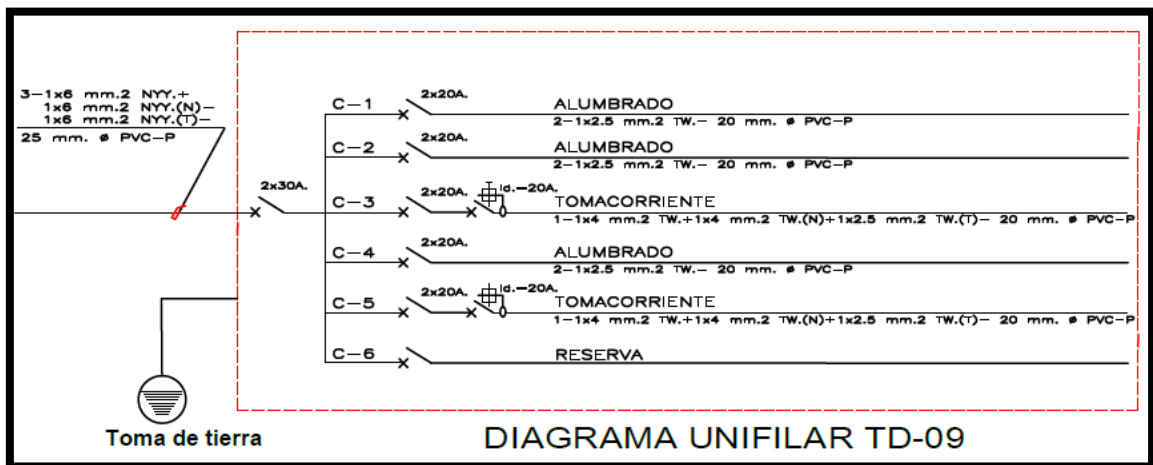
Fuente: Propia

**FIGURA 79: DIAGRAMA UNIFAMILIAR- TD8 – SEGUNDO NIVEL**



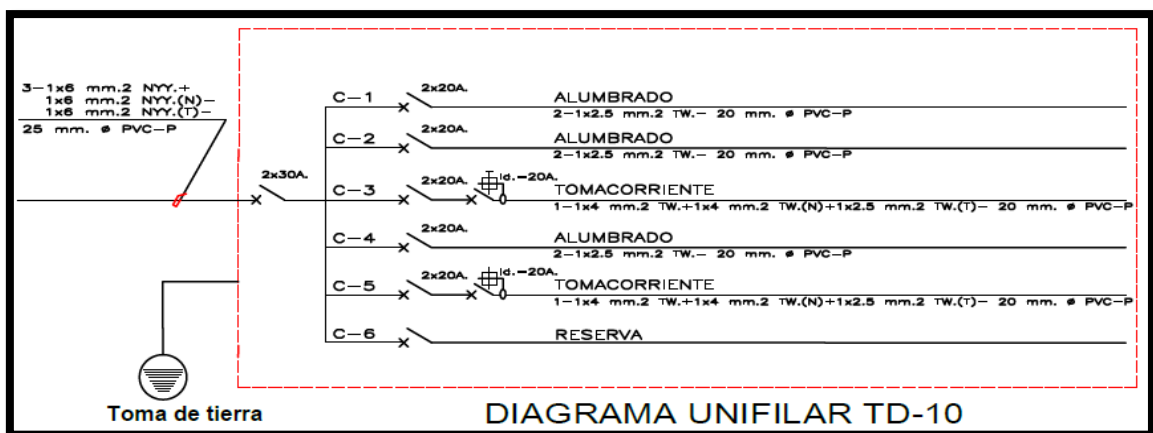
Fuente: Propia

**FIGURA 80: DIAGRAMA UNIFAMILIAR- TD9 – SEGUNDO NIVEL**



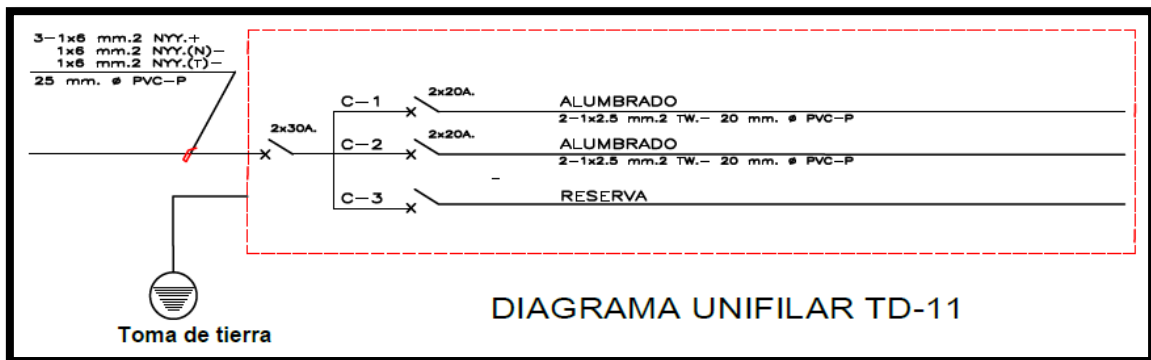
Fuente: Propia

**FIGURA 81: DIAGRAMA UNIFAMILIAR- TD10 – SEGUNDO NIVEL**



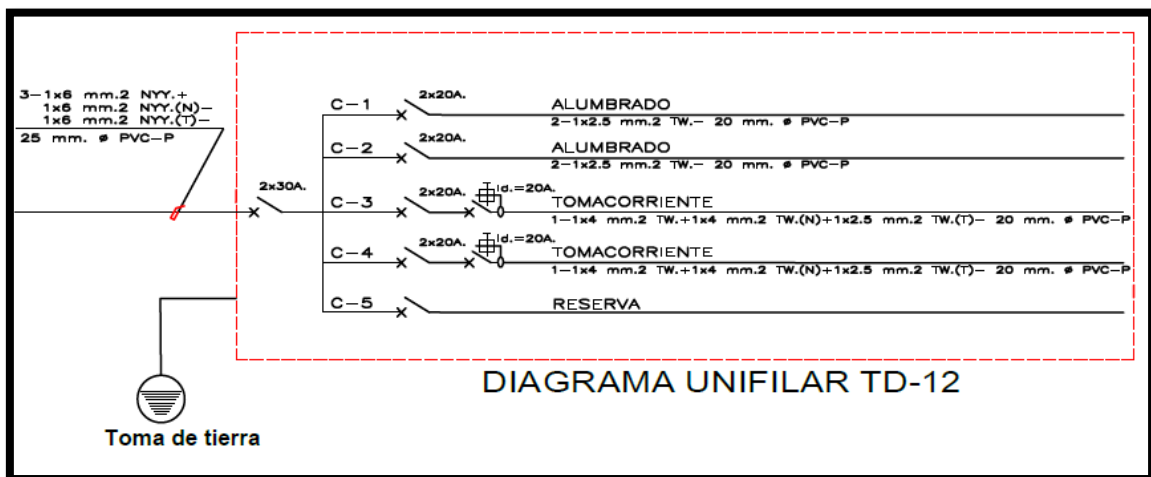
Fuente: Propia

**FIGURA 82: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD11 – SEGUNDO NIVEL**



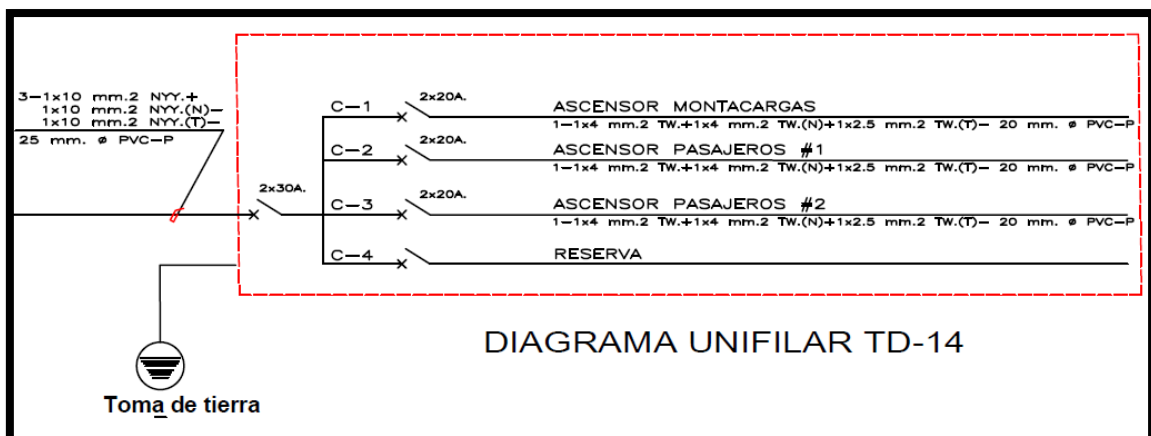
Fuente: Propia

**FIGURA 83: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD12 – SEGUNDO NIVEL**



Fuente : Propia

**FIGURA 84: DIAGRAMA UNIFAMILIAR– TD13 – SEGUNDO NIVEL**





Fuente: Propia

## V. DISCUSIÓN

- a. Los ensayos los realice en el laboratorio de la UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, EXCEPTO EL ENSAYO DE ANÁLISIS QUIMICO DE SUELOS, dicho ensayo lo realice en la UNPRG.

**FIGURA 85:** RESULTADOS DE ENSAYOS DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

 **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA** 

**ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**

**Solicitante** : EXEBIO TABOADA RAYMUNDO ALEJANDRO

**Procedencia** : Calle 20 Enero. Sector 5. Lote 1, Mz 5. Distrito de Pomalca, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque

**Muestra** : CORTE C-6


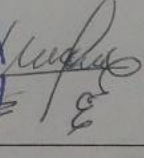
**ASUNTO** : Análisis Químico de UNA (01) Muestra de Suelos, traída por el interesado al Laboratorio.

Muestra N°	p.p.m	
	Cloruros	Sulfatos
CORTE C-6	106.38	99.3



Los ensayos se han realizado con la Normativa:

- NTP 339.177      Contenido de Cloruros
- NTP 339.178      Contenido de Sulfatos.

Lambayeque, 11 de abril del 2017

  
  
Jefatura del Laboratorio de Suelos

Fuente: Propia


**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**


**ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**


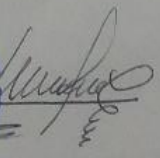
**Solicitante** : EXEBIO TABOADA RAYMUNDO ALEJANDRO  
**Procedencia** : Calle 20 Enero. Sector 5. Lote 1, Mz 5. Distrito de Pomalca, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque.  
**Muestra** : CORTE C-4  
**ASUNTO** : Análisis Químico de UNA (01) Muestra de Suelos, traída por el interesado al Laboratorio

Muestra N°	p.p.m	
	Cloruros	Sulfatos
CORTE C-4	150.24	114.52

Los ensayos se han realizado con la Normativa:

- NTP 339.177      Contenido de Cloruros.
- NTP 339.178      Contenido de Sulfatos.

Lambayeque, 11 de abril del 2017

  
  
 \_\_\_\_\_  
 Jefatura del Laboratorio de Suelos

Fuente: Propia

- b. En el diseño manual de los paraboloides me basé en la base teórica plasmada en el libro de ESTRUCTURAS DE HORMIGON.
- c. En el diseño del paraboloide manual con el software excel y con el modelamiento de la estructura en el software SAP 2000 los valores salen similares por lo que el diseño está correcto.

**FIGURA 86:** VALORES OBTENIDOS DEL SAP 2000 DESPUÉS DE MODULAR EL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	F1 Tonf	F2 Tonf	F3 Tonf	M1 Tonf-m	M2 Tonf-m	M3 Tonf-m
3	COMB4	Combination	-6.665E-14	4.595E-15	12.8799	-0.01435	-1.025E-12	-1.144E-13
3	COMB5	Combination	-6.665E-14	4.595E-15	12.8799	-0.01435	-1.025E-12	-1.144E-13
3	COMB6	Combination	-558.9168	2.742E-12	111.5298	-0.24407	-468.45776	-1.99216
3	COMB7	Combination	558.9168	-1.664E-12	111.5298	-0.24407	468.45776	1.99216
3	COMB8	Combination	-558.9168	2.207E-12	12.8799	-0.01435	-468.45776	-1.99216
3	COMB9	Combination	558.9168	-2.198E-12	12.8799	-0.01435	468.45776	1.99216
3	COMB11	Combination	-7.241E-13	558.9168	111.5298	-468.70183	1.2E-11	1.014E-11
3	COMB12	Combination	1.252E-13	-558.9168	12.8799	468.44341	-1.979E-11	-1.175E-11
3	COMB13	Combination	-2.585E-13	558.9168	12.8799	-468.4721	1.774E-11	1.152E-11
3	COMB10	Combination	-3.404E-13	-558.9168	111.5298	468.21368	-2.553E-11	-1.312E-11
3	COMB14	Combination	-1.45E-12	1.577E-12	322.184	-0.74556	-1.878E-11	-4.529E-12
3	COMB15	Combination	-558.9168	4.246E-12	405.7782	-0.97131	-468.45776	-1.99216
3	COMB16	Combination	558.9168	-1.598E-13	405.7782	-0.97131	468.45776	1.99216
3	COMB17	Combination	-1.968E-12	558.9168	405.7782	-469.42906	-4.297E-12	5.76E-12
3	COMB18	Combination	-2.221E-12	2.425E-12	501.2741	-1.16876	-2.904E-11	-7.111E-12

Fuente: SAP2000

**FIGURA 87:** VALORES OBTENIDOS MANUALMENTE DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO

COMBOS	U	COMBOS	U
1.4CM1+1.7CV	3971.64 kg	0.9CM1+CSx	4153.42 kg
1.25(CM1+CV+CVI)	3232.52 kg	0.9CM1-CSx	-1997.74 kg
1.25(CM1+CV-CVI)	3136.48 kg	1.25(CM1+CV)+CSy	5416.33 kg
0.9CM1+1.25CVI	1125.86 kg	1.25(CM1+CV)-CSy	5511.58 kg
0.9CM1-1.25CVI	1029.82 kg	0.9CM+CSy	4153.42 kg
1.25(CM1+CV)+CSx	5416.33 kg	0.9CM-CSy	-1997.74 kg
1.25(CM1+CV)-CSx	-734.83 kg	1.4CM+1.7CV+1.4CL	7121.64 kg

COMBOS	U
1.25(CM2+CV)+CSx	9544.33 kg
1.25(CM2+CV)-CSx	3393.17 kg
1.25(CM2+CV)+CSy	3393.17 kg
1.25(CM2+CV)-CSy	3393.17 kg
1.4CM+1.7CV+1.7CE	10474.14 kg

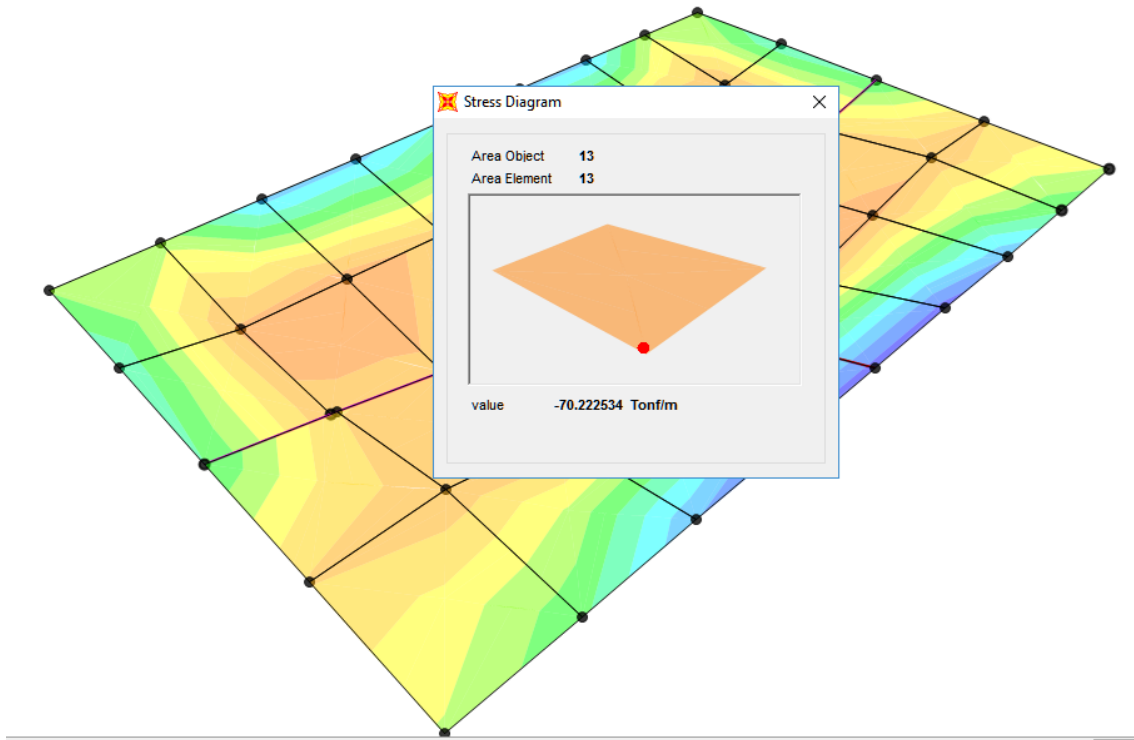
<b>WT</b>	<b>=</b>	<b>10474.14</b>	<b>kg</b>
-----------	----------	-----------------	-----------

Fuente: SAP20

**WT total= 565.60356**



**FIGURA 88:** COMPARACIÓN ENTRE LOS ESFUERZOS EN LA ESTRUCTURA CALCULADOS POR SAP 2000 Y MANUALMENTE



### 3. TENSIONES DE CORTE

$$N_{xy} = \frac{z}{2k}$$

$$N_{xy} = 70700.45 \text{ kg}$$

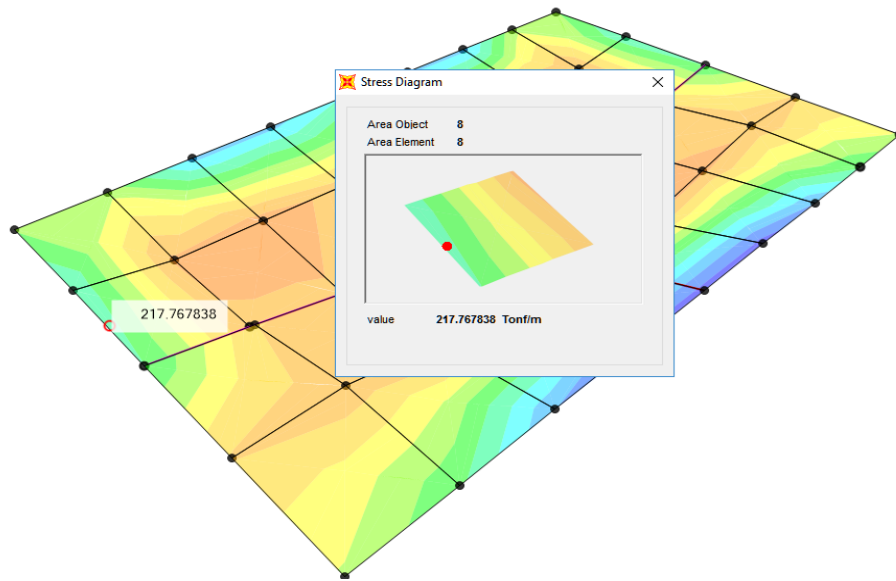
### 4. TENSIONES PRINCIPALES EN EL PARABOLOIDE

NI	=	Nxy	=	70700.45 kg	(tracción)	70.7
NI	=	-Nxy	=	-70700.45 kg	(compresión)	

CON ESTAS TENSIONES SE DISEÑA EL PARABOLOIDE

FUENTE : Sap2000 y propia

**FIGURA 89:** COMPARACIÓN ENTRE LOS ESFUERZOS EN LOS BORDES CALCULADOS POR SAP 2000 Y MANUALMENTE



$$W = N \cdot X \cdot Y \cdot J_0 \cdot aL$$

$$W = N \cdot X \cdot Y \times L$$

**BORDES A TRACCIÓN**

El borde BC = L= 4.50 m

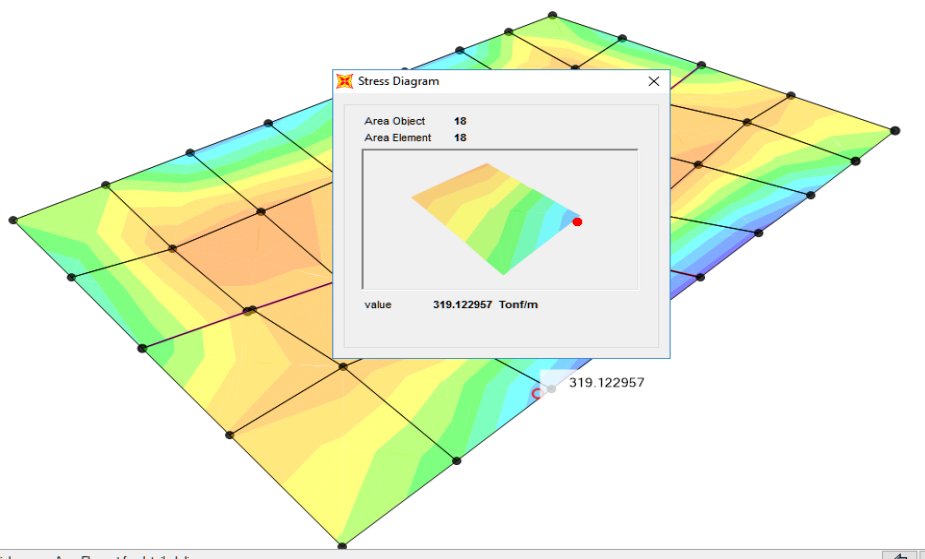
w= 318152 kg 318.2

$$A_{BORDE_{BC}} = \frac{W}{f_s} = 75.75 \text{ cm}^2$$

El borde AB = L= 3.00 m

w= 212101 kg 212.1

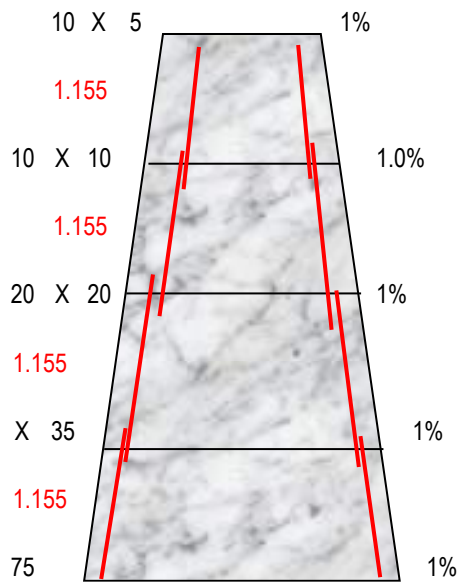
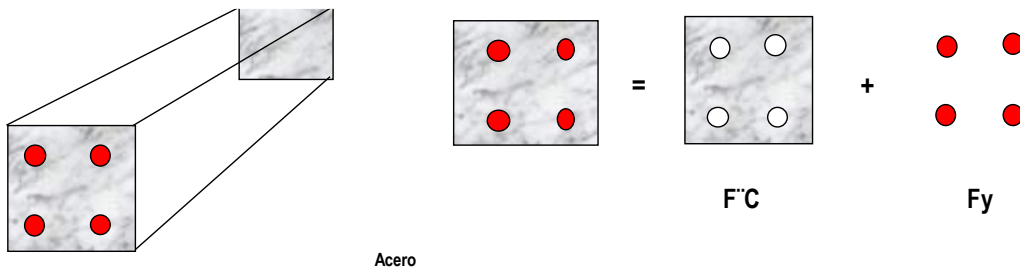
$$A_{BORDE_{BC}} = \frac{W}{f_s} = 50.50 \text{ cm}^2$$



Fuente: SAP2000

d. En el diseño del paraboloide hiperbólico nos dan vigas muy peraltadas por lo que se pasó a verificar si el peralte se podía reducir y trabaje de la misma manera que el peralte diseñado al principio, se planteó la forma de reducir la sección y verificar cuanto va aportar el concreto conjuntamente con acero a ala resistencia, considerando también las cuantías mínimas (1 – 4%) por lo que se presenta lo siguiente:

**TABLA 115: VERIFICACIÓN DE REDUCCIÓN DEL PERALTE EN LAS VIGAS DE BORDE CON CUANTÍA MINIMA**



**Acero**

SECCIÓN	AREA	Cuantía	As min	Acero				As	Pu	
				Usar:	Ø	Nº				Ø
40 X 40	1600.00	1%	16.00 cm2	Usar:	4	Ø N° 6	3	Ø N° 6	19.88 cm2	116894.40
30 X 30	900.00	2%	9.00 cm2	Usar:	4	Ø N° 5	2	Ø N° 4	10.54 cm2	61975.20
25 X 25	625.00	1%	6.25 cm2	Usar:	4	Ø N° 4	0	Ø N° 4	5.16 cm2	30340.80
25 X 10	250.00	3%	2.50 cm2	Usar:	4	Ø N° 4	0	Ø N° 4	5.16 cm2	30340.80
25 X 5	125.00	2%	1.25 cm2	Usar:	2	Ø N° 4	0	Ø N° 4	2.58 cm2	15170.40

**Concreto**

SECCIÓN	AREA	Area verda.	Pu
40 X 40	1600.00	1580.12	331825.20
30 X 30	900.00	889.46	186786.60
25 X 25	625.00	619.84	130166.40
25 X 10	250.00	244.84	51416.40
25 X 5	125.00	122.42	25708.20

**Acero + concreto**

SECCIÓN	Pu (kg)	Pu(tn)	C (tn)	Verifica.
40 X 40	652300.00	652.3	602.445	OK
30 X 30	248761.80	248.76	112.484	OK
25 X 25	160507.20	160.51	78.1232	OK
25 X 10	81757.20	81.757	31.2669	OK
25 X 5	40878.60	40.879	15.6482	OK

Fuente: Propia

**TABLA 116: VERIFICACIÓN DE REDUCCIÓN DEL PERALTE EN LAS VIGAS DE BORDE CON ESFUERZOS DEL SAP 2000**

**Acero**

SECCIÓN			Axial	As cm2	Acero	As	Pu
40	X	40	+	54000.00	+	18.37	Usar: 4 Ø N° 5 4 Ø N° 5 15.92 cm2 93609.60
30	X	30	+	33955.90	+	11.55	Usar: 4 Ø N° 5 4 Ø N° 5 15.92 cm2 93609.60
25	X	25	+	25896.65	+	8.81	Usar: 4 Ø N° 5 4 Ø N° 4 13.12 cm2 77145.60
25	X	10	+	6422.80	+	2.18	Usar: 2 Ø N° 4 2 Ø N° 4 5.16 cm2 30340.80
25	X	5	+	1763.50	+	0.60	Usar: 2 Ø N° 4 0 Ø N° 4 2.58 cm2 15170.40

**Concreto**

SECCIÓN	AREA	Area verda.	Pu
40 X 40	1600.00	1584.08	332656.80
30 X 30	900.00	884.08	185656.80
25 X 25	625.00	611.88	128494.80
25 X 10	250.00	244.84	51416.40
25 X 5	125.00	122.42	25708.20

**Acero + concreto**

SECCIÓN	Pu (kg)	Pu(tn)	C (tn)	Verifica.
40 X 40	653200.00	653.2	602.445	OK
30 X 30	372876.00	372.876	112.484	OK
25 X 25	282786.00	282.786	78.1232	OK
25 X 10	112098.00	112.098	31.2669	OK
25 X 5	25708.20	25.7082	15.6482	OK

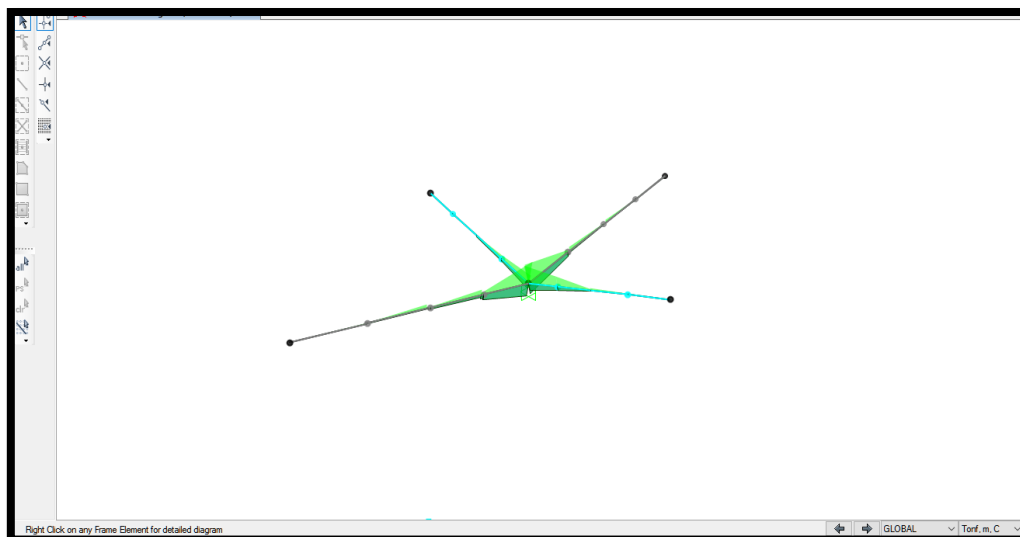
Fuente: Propia

**FIGURA 90:** ESFUERZOS SACADOS DEL PROGRAMA SAP 2000



Fuente: SAP2000

**FIGURA 91:** MOMENTOS EN LAS VIGAS DE BORDE – SAP 2000

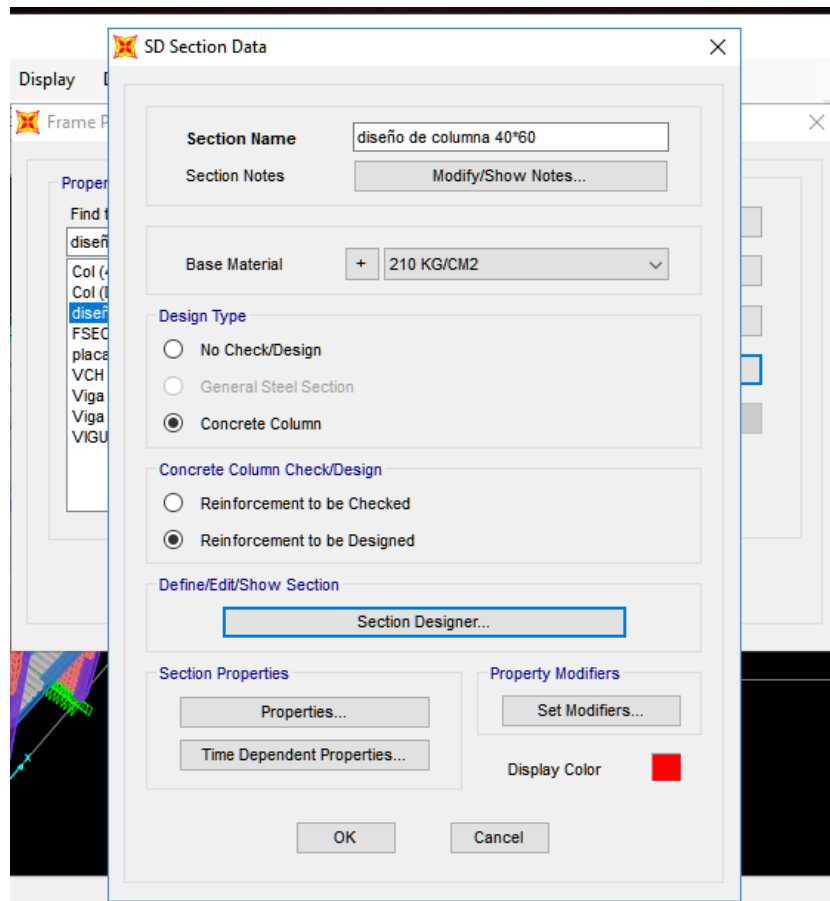


Fuente: SAP2000

- e. Para el diseño de vigas columnas y placas se uso la norma E.060 “Concreto armado” siguiendo todas las pautas.

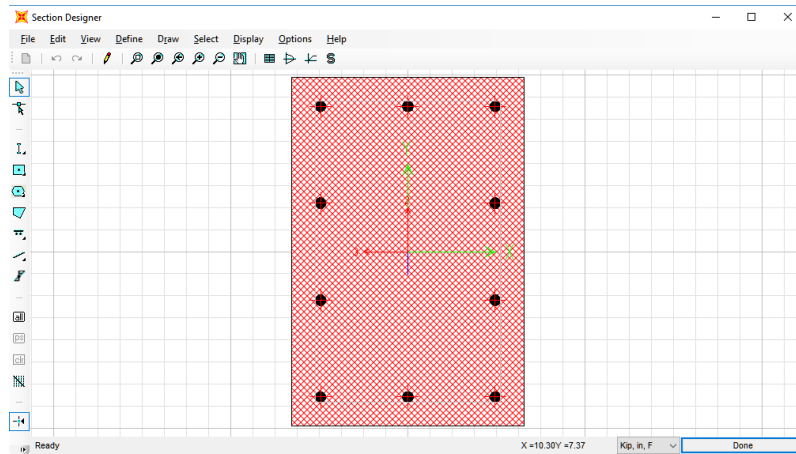
Para hallar el diagrama de interacción de las columnas me apoye en el software SAP 2000

**FIGURA 92:** PASOS A SEGUIR PARA LA CREACIÓN DE UN DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN SAP 2000 (PASO 1)



Fuente: Propia

**FIGURA 93:** PASOS A SEGUIR PARA LA CREACIÓN DE UN DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN SAP 2000 (PASO 2)



Fuente: Propia

**FIGURA 94:** PASOS A SEGUIR PARA LA CREACIÓN DE UN DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN SAP 2000 (PASO 3)

Interaction Surface (ACI 318-11)

Edit

	P	M2	M3
1	-621.991	0	0
2	-621.991	0	1130.2423
3	-574.1744	0	1752.4469
4	-487.8378	0	2236.8393
5	-395.2834	0	2595.5465
6	-288.2553	0	2870.7382
7	-243.1376	0	3239.0949
8	-178.2015	0	3514.0241
9	-54.6857	0	2822.412
10	65.0693	0	1758.5445
11	236.5626	0	0
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Curve 1  
Angle 0

Design-Code Curve  
 Fiber-Model Curve

Design Options

phi  
 no phi  
 no phi with fy increase

3D View

315 Plan  
35 Elevation

3d MM PM3 PM2

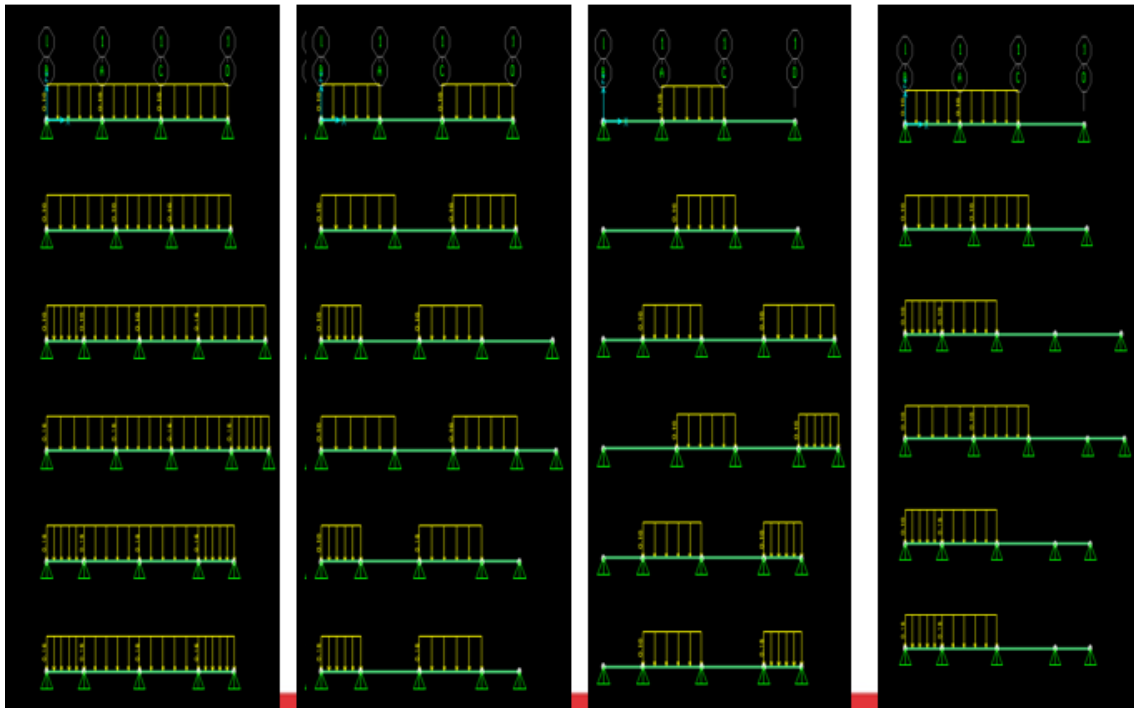
Show Design-Code Results  
 Show Fiber-Model Results

Done

Fuente: SAP2000

- f. Para el diseño de las losas aligeradas se utilizo la alternancia de cargas para poder hallar los momentos y así calcular el acero que usará siguiendo lo establecido en la norma E.060 “Concreto Armado “

**FIGURA 95:** ALTERNANCIA DE CARGA USADA EN EL DISEÑO DE LAS LOSAS ALIGERADAS

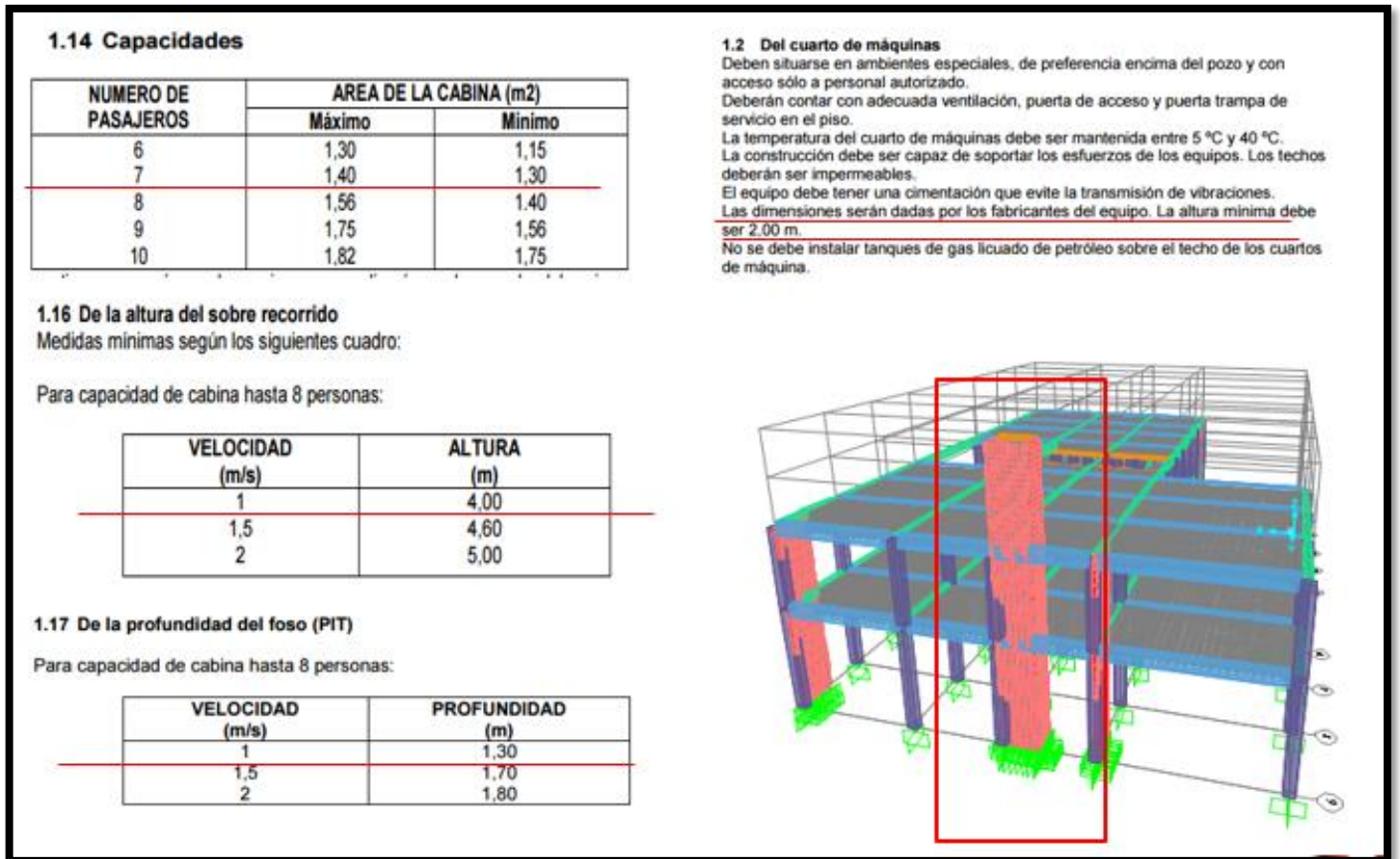


Fuente: SAP2000



- g. Para las dimensiones del ascensor se usó las tablas de la norma EM – 0.70  
 “TRANSPORTE MECÁNICO “

**FIGURA 96:** TABLAS PARA LAS DIMENSIONES DEL CAJÓN DEL ASCENSOR



Fuente: Norma E.070

h. Para hallar el aforo de personas que albergara mi edificación se utilizó la norma A.070 “COMERCIO”

**FIGURA 97: AFORO DE PERSONAS EN LA INSTALACIÓN DEL MERCADO**

**2.- LOCALES COMERCIALES AGRUPADOS**

a) **Mercados.** Local bajo una gestión centralizada, que en base a un programa unitario desarrolla actividades de venta de productos destinados al consumo humano o la limpieza y mantenimiento del hogar. Complementariamente podrán contar con expendio de comidas y bebidas, guarderías y servicios comunales, así como locales administrativos y financieros.

**ICG** Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia  
www.construccion.org / icg@icgmail.org

- **Mercado Mayorista.** Establecimiento en el que de manera directa o mediante agentes de comercio se negocia o expende al por mayor productos agropecuarios, recursos hidrobiológicos, abarrotes, licores, productos de limpieza y mantenimiento. Complementariamente podrá realizarse el comercio al por menor.
- **Mercado Minorista.** Establecimiento el que comerciantes distribuidos en puestos venden a usuarios finales y en pequeñas cantidades productos agropecuarios, productos hidrobiológicos, abarrotes, productos de limpieza personal y del hogar y se prestan algunos servicios para el hogar (electricidad, reparación de artefactos, vidriería, ebanistería, sastrería, renovadora de calzado, entre otros).

Casinos y salas de juego	3.3 m <sup>2</sup> por persona
Locales de espectáculos con asientos fijos	Número de asientos
Parques de diversiones y de recreo.	4.0 m <sup>2</sup> por persona
Spa, baños turcos, sauna, baños de vapor	10.0 m <sup>2</sup> por persona
Gimnasios, fisicoculturismo (área con maquinas)	4.6m <sup>2</sup> por persona
Gimnasios, fisicoculturismo (área sin maquinas)	1.4m <sup>2</sup> por persona
Tienda por departamentos	3.0 m <sup>2</sup> por persona
Supermercado	2.5 m <sup>2</sup> por persona
Tienda de mejoramiento del hogar	3.0 m <sup>2</sup> por persona
Otras tienda de autoservicio	2.5 m <sup>2</sup> por persona
Mercado mayorista	5.0 m <sup>2</sup> por persona
Mercado minorista	2.0 m <sup>2</sup> por persona
Galería comercial	2.0 m <sup>2</sup> por persona
Galería ferial	2.0 m <sup>2</sup> por persona

2616.827 m<sup>2</sup> \* 2 m<sup>2</sup>

Aforo = 1310 personas.

Fuente : Norma A.0.70 del RNE

- i. Para verificar la distancia entre los SSHH. y el espacio más lejano de las circulaciones mas comunes a varios establecimientos, se usó la norma A.070 “ Comercio “ en el capítulo IV “DOTACION DE SERVICIOS”

**FIGURA 98:** VERIFICACIÓN DE DISTANCIA MÁXIMA DE BAÑOS AL PUNTO MÁS LEJANO DE LA EDIFICACIÓN



Fuente : Norma A.0.70 del RNE

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

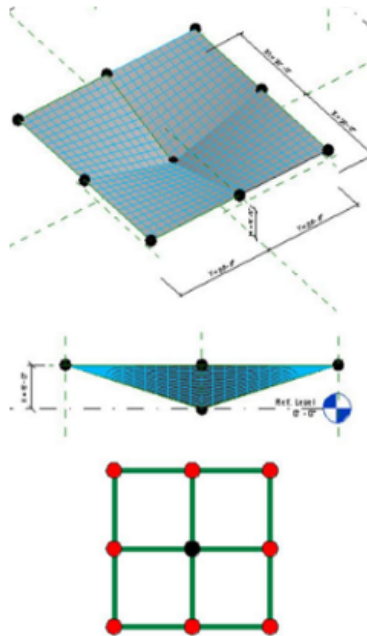
1. Se recopiló la información de la estructura especial de muchos textos, lo cual ayudó al análisis y al diseño de los paraboloides hiperbólicos, teniendo resultados de la recopilación lo siguiente:

### Criterios básicos de predimensionamiento

- Espesor  
 $e = \text{luz del volado} / 90$
- Flecha  
 $f = \text{lado mayor} / \text{lado menor}$
- Losa de concreto :  
 $5\text{cm} < e \text{ concreto} < 10\text{ cm}$

Se recomienda tomar el valor de "C" para el cálculo de la cortante de la siguiente tabla por ser un apéndice:

Tabla N° 12 VALORES DE C.	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5



### Cargas a Considerar

- CM1 = peso propio de la estructura
- CV = carga viva
- CVi = carga de viento
- CSx = carga de sismo x
- CSy = carga de sismo y
- CL = carga de lluvia (presión de líquidos)
- CM2 = Fza. Hidrostática Vertical (presión ejercida por líquido)

Puede considerarse adecuada la aproximación a la membrana si el cociente luz/altura es del orden de 9.

La relación entre  $f/L \leq 0.15$

Con esta metodología de diseño planteada se pretende mejorar el diseño y el buen aprovechamiento de los espacios de los centros comerciales del departamento, las cuales hasta a la fecha se vienen construyendo con poco criterio técnico

El paraboloides hiperbólico realizado en hormigón armado es una superficie que, estructural y constructivamente, es adecuada para cubrir grandes luces. Su forma, de doble curvatura, hace que su funcionamiento como membrana sea mejor que el de otro tipo de superficies. La misma naturaleza, que adopta esta forma frente a determinados esfuerzos, así lo confirma. Es, además, una superficie reglada que permite la construcción de encofrados a través de tablas rectas, de manera más sencilla que otras superficies desarrollables curvas.

La utilización de las estructuras en paraboloides hiperbólico supone ventajas evidentes, como como: eficiencia estructural bajo condiciones de equilibrio estable, alto valor estético, reducción de los costos, disminución de los tiempos y cantidades de material con participación de una mano de obra

no especializada (excepto para las labores de encofrado). Estas condiciones mejoran cuando las estructuras son usadas como elementos modulares, que optimizan un módulo y lo repiten obteniendo importantes simplificaciones desde el punto de vista del cálculo y la ejecución, que conlleva un mayor ahorro económico.

2. Se realizó el diseño de los elementos estructurales que conforman la edificación.
3. Se realizó el estudio de mecánica de suelos teniendo lo siguiente:

Tipo de Cimentación superficial	Zapatas Conectadas	
Suelo de cimentación	Arcilla Medianamente Plástica (CL)	
Profundidad de cimentación mínima	En base a las características del perfil estratigráfico y las cargas transmitidas por las estructuras proyectada, se recomienda cimentar a una profundidad de 1.50 m.	
Capacidad portante admisible	$q_{adm} = 0.89 \text{ kg/cm}^2$	
Asentamiento máximo	$S_{max} < 1''$	
Posición del nivel de agua freáticas	No se encontró a la profundidad estudiada de -6.40 metros en el lugar de estudio a nivel del terreno natural	
Ataque químico a la cimentación	se recomienda el uso del concreto con un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
Parámetros para el diseño sísmoresistente	factor de zona	$Z = 0.45$
	periodos	$T_p = 0.9s$
	factor de suelo	$S = 1.10$

4. Se realizó el expediente técnico que comprende el cronograma de obra, elaboración de planos, presupuesto, estudio de mecánica de suelos.

5. Se realizó el presupuesto, lo que se dividió por módulos:

MODULO 1		MODULO 2		MODULO 3	
COSTO DIRECTO	S/2,053,642.96	COSTO DIRECTO	S/2,301,846.25	COSTO DIRECTO	S/1,872,363.67
GASTOS GENERALES (10.48%)	S/215,432.34	GASTOS GENERALES (9.39%)	S/216,115.48	GASTOS GENERALES (9.66%)	S/180,846.90
UTILIDADES (10%)	S/205,364.30	UTILIDADES (10%)	S/230,184.63	UTILIDADES (10%)	S/187,236.37
SUB TOTAL	S/2,474,439.60	SUB TOTAL	S/2,748,146.36	SUB TOTAL	S/2,240,446.94
IGV (18%)	S/445,399.13	IGV (18%)	S/494,666.34	IGV (18%)	S/403,280.45
<b>VALOR REFERENCIAL</b>	<b>S/2,919,838.72</b>	<b>VALOR REFERENCIAL</b>	<b>S/3,242,812.70</b>	<b>VALOR REFERENCIAL</b>	<b>S/2,643,727.39</b>
AREA	1141.72	AREA	1092.35	AREA	1093.35
POR M2 EN SOLES	S/1,278.70	POR M2 EN SOLES	S/1,484.33	POR M2 EN SOLES	S/1,209.00
POR M2 EN DOLARES	\$ 385.15	POR M2 EN DOLARES	\$ 458.13	POR M2 EN DOLARES	\$ 373.15
<b>S/8,806,378.81</b>					

6. Se realizó la EVALUACIÓN de impacto ambiental (EIA) que ha determinado que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos, no son limitantes ni tampoco constituyen restricción importantes para el proyecto a desarrollarse.

Los impactos negativos de mayor relevancia durante la construcción se ve en el factor de características física y químicas (aire, suelo, agua)

7. El paraboloide hiperbólico por ser una estructural especial poco convencional no se encuentra mucha bibliografía para el diseño de esta, por lo que se recomendaría realizar un manual o un folleto para estandarizar su diseño y ser de mucha ayuda para las futuras generaciones dedicadas a la rama de las estructuras.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arbues Perez, Gemma, 2014. Estructuras resistentes en cubiertas de grandes luces. Tesis: Universidad de Zaragoza

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

Daniel Vedoya y Emma Prat, Estructuras De Grandes Luces. Tecnología Y Diseño (Argentina: ITDAHu/ Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño ambiental del Hábitat Humano, 2009), 90.

DIARIO CORREO. Ver Diario Correo. Pomalca y su triste realidad. <http://diariocorreo.pe/ciudad/pomalca-y-su-triste-realidad-88682/> (Consultada el 20 de Setiembre del 2016)

De La Torre Manjarres Mauro David. 2015. CÁLCULO DE CASCARONES DE MEMBRANA PARABOLOIDES HIPERBÓLICOS – TEORÍA Y DISEÑO. Tesis: Universidad Central Del Ecuador

Gerardo Paez, Rafael. 2011. EDIFICACIONES CON PARABOLOIDES HIPERBÓLICOS. LA OBRA DE FÉLIX CANDELA EN MÉXICO Y DE ÁLVARO COTO EN VENEZUELA. Tecnología y Construcción.

González, María; Microeconomía. Concepto de Mercado y sus tipos, 2002. <http://www.gestiopolis.com/canales/economia/articulos/42/conmercadhel.htm>

(consultado 25 de Setiembre del 2016)

F. Escrig, J. Sánchez-Sánchez y M. Ponce. 2012. "CUBIERTA PARA UN RECINTO MULTIFUNCIONAL ABIERTO CON CUATRO PARABOLOIDES HIPERBÓLICOS TEXTILES". Informes de la Construcción

Fuller Moore, 2001. Comprensión de las Estructuras. México: Editorial Mcgraw-Hill / Interamericana De México

Instituto Nacional de Estadística e Informática. Población 2000 al 2015, <http://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/> (consultada el 20 de Setiembre del 2016).

Logística. Ver Logística Revistas Énfasis. Infraestructura Logística: Un Desafío Pendiente. [Http://Www.Logisticamx.énfasis.Com/Notas/4557-Infraestructura-Logistica-Un-Desafio-Pendiente](http://www.logisticamx.énfasis.com/notas/4557-Infraestructura-Logistica-Un-Desafio-Pendiente). (Consultada El 20 De Setiembre De 2016)

Morales Segura, Mónica. 2009. Cubiertas formadas por paraboloides hiperbólicos: ventajas en su funcionamiento estructural y en su construcción

Municipalidad Distrital De Pomalca, 2011. Plan De Desarrollo Concertado Del Distrito De Pomalca.

OXFORDDICTIONARIES. Ver Oxforddictionaries.

RNE. Ver Reglamento Nacional de Edificaciones.

Rodríguez Cancela, Daniel. 2015. CUBIERTAS LAMINARES MODULARES EN PARABOLOIDE HIPERBÓLICO. Tesis de Fin de Grado. Escola Técnica Superior de Arquitectura.

RPP. Ver Radio Programa Del Perú. Alarmante Déficit De Infraestructura, El Reto Del Próximo Gobierno. [Http://Rpp.Pe/Politica/Estado/Alarmante-Deficit-De-Infraestructura-El-Reto-Del-Proximo-Gobierno-Noticia-914726](http://rpp.pe/politica/estado/alarmante-deficit-de-infraestructura-el-reto-del-proximo-gobierno-noticia-914726) (Consultada El 20 de Setiembre del 2016)

Rojas Quispe, Jean Paul. 2015. Mercado De Abastos – Juanjui. Tesis De Licenciatura. Escuela Académica Profesional De Arquitectura Y Urbanismo

SNIP. Ver Sistema Nacional de Inversión Pública

Tomás, P. Martí y M. A. Solano, 2011. “Optimización De Forma De Un Paraboloide Hiperbólico De Hormigón”. Universidad Politécnica de Cartagena.