

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO
SISMORRESISTENTE ESTRUCTURAL Y COSTO DE LOS
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EMMEDUE Y EMDL, EN LA
CIUDAD DE TRUJILLO, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Br. Carlos Adrian Calderon Nuñez
Br. Christian David Gamarra Musayon

Asesor:

Mg. Ing. Carlos Alberto Rodríguez Reyna

Trujillo - Perú

2020



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios y a mi familia,
porque siempre puedo contar con ellos.

Carlos Adrian Calderon Nuñez

Dios por acompañarme en cada paso de mi vida, a mi padre Jorge por su amor, por su apoyo, e inculcarme el amor a mi carrera y a mi madre Lucy por el amor, dedicación y esfuerzo, que hizo de mí una persona de bien.

A mis hermanos Lucia, Jorge y Fernando por demostrarme su amor y unión a la familia, a mi sobrino José Exequiel, por darnos ternura y alegría al nacer.

A mi tía Isabel, por brindarme su apoyo incondicional en mi preparación profesional, y a mis tías Marleny, Carmela, Elsa y Rosa, por sus consejos y su gran amor hacia mí.

En especial a mis abuelos Pedro, Carmen Grimaldina, Carmen Rosa y Valdemar, por su eterno amor, y darme una educación llena principios.

Christian David Gamarra Musayon

AGRADECIMIENTO

Gratitud a quien forja nuestro camino y nos guía por el camino correcto, a Dios, por acompañarnos y ser el guía de nuestras vidas.

Nuestro agradecimiento a la Universidad Privada del Norte y a nuestros docentes por los conocimientos y experiencias compartidas.

Un agradecimiento especial al ingeniero Carlos Alberto Rodríguez Reyna, por su apoyo incondicional en la elaboración de este proyecto y por ser clave en nuestra formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	13
ÍNDICE DE ECUACIONES	17
RESUMEN	19
ABSTRACT	19
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	21
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	21
1.1.1. ANTECEDENTES.....	27
1.1.2. BASES TEÓRICAS.....	32
1.1.2.1. Sistema Constructivo EMMEDUE.....	32
1.1.2.1.1. Origen e historia.....	32
1.1.2.1.2. Descripción del Sistema Emmedue.....	33
1.1.2.1.3. Composición del Panel Emmedue.....	33
1.1.2.1.3.1. Núcleo central.....	33
1.1.2.1.3.2. Acero de refuerzo.....	34
1.1.2.1.3.3. Mortero.....	34
1.1.2.1.4. Ventajas del sistema Emmedue.....	35
1.1.2.1.5. Tipos de Paneles, Refuerzos y Usos.....	35
1.1.2.1.5.1. Panel Simple para muro estructural (PSME).....	35
1.1.2.1.5.2. Panel Doble (PDM).....	36
1.1.2.1.5.3. Panel Losa.....	37
1.1.2.1.5.4. Panel Escalera.....	38
1.1.2.1.5.5. Panel Descanso.....	39
1.1.2.1.5.6. Mallas de refuerzo.....	40
1.1.2.1.5.6.1. Mallas angulares MRA.....	40
1.1.2.1.5.6.2. Mallas planas MRP.....	41
1.1.2.1.5.6.3. Mallas U MRU-P.....	42
1.1.2.1.5.6.4. Mallas enteras de refuerzo RZ.....	42
1.1.2.1.6. Etapas del Proceso Constructivo.....	43
1.1.2.1.6.1. Trabajos Preliminares.....	43
1.1.2.1.6.2. Cimentación.....	43
1.1.2.1.6.3. Anclajes en viga de cimentación.....	44
1.1.2.1.6.4. Montaje de paneles para muros.....	47
1.1.2.1.6.4.1. Armado mediante colocación sucesiva de paneles.....	47
1.1.2.1.6.4.2. Armado de muro completo.....	47
1.1.2.1.6.4.3. Aplomado y apuntalado de paredes.....	48
1.1.2.1.6.5. Colocación de paneles de losa y armadura de refuerzo.....	51
1.1.2.1.6.6. Inyección del mortero/ concreto resistente.....	53
1.1.2.1.6.7. Vertido de concreto en la capa de compresión de la losa.....	54

1.1.2.1.6.8.	Lanzado de mortero en la cara inferior de la losa.	55
1.1.2.1.6.9.	Acabados.	56
1.1.2.1.6.10.	Montaje del panel escalera.....	56
1.1.2.1.7.	Hipótesis general de comportamiento de los paneles EMMEDUE.	57
1.1.2.1.7.1.	Hipótesis de diseño 1.....	58
1.1.2.1.7.2.	Hipótesis de diseño 2.....	58
1.1.2.1.7.3.	Hipótesis de diseño 3.....	59
1.1.2.1.7.4.	Hipótesis de diseño 4.....	60
1.1.2.1.7.5.	Hipótesis de diseño 5.....	60
1.1.2.1.8.	Requisitos generales a cumplir los paneles aligerados.	61
1.1.2.1.8.1.	Mortero.....	61
1.1.2.1.8.2.	Refuerzo adicional.....	62
1.1.2.1.8.3.	Cuantía mínima.	63
1.1.2.1.9.	Propiedades mecánicas del sistema.....	63
1.1.2.1.10.	Propiedades del sistema para el análisis sísmico.	64
1.1.2.1.11.	Criterios de diseño para estructuras utilizando paneles aligerados.....	64
1.1.2.1.11.1.	Diseño por compresión axial céntrica.....	64
1.1.2.1.11.2.	Diseño por Flexocompresión en el plano del muro.....	65
1.1.2.1.11.3.	Diseño por flexión.	66
1.1.2.1.11.4.	Diseño por flexión en losas.	72
1.1.2.1.11.5.	Diseño por Corte.	74
1.1.2.1.11.5.1.	Corte en losa.	74
1.1.2.1.11.5.2.	Corte en muros.	74
1.1.2.1.12.	Propiedades Geométricas.	76
1.1.2.1.12.1.	Muros Estructurales.	76
1.1.2.1.12.1.1.	Inercia Sección Transformada	76
1.1.2.1.12.2.	Losas Estructurales	78
1.1.2.1.12.2.1.	Inercia de la Sección Transformada.....	78
1.1.2.1.12.3.	Espesor Equivalente para Muros y Losa.....	79
1.1.2.1.12.4.	Inercia Sección Equivalente en Muros y Losa.....	80
1.1.2.1.13.	Peso del panel Muro y panel Losa.....	81
1.1.2.1.14.	Módulo de elasticidad del mortero.	81
1.1.2.1.15.	Diseño de anclaje muros a cimentación	81
1.1.2.1.15.1.	Separación longitudinal de anclajes.	81
1.1.2.2.	Sistema Constructivo EMDL.....	83
1.1.2.2.1.	Definición 83	
1.1.2.2.2.	Diseño de muros.	84
1.1.2.2.2.1.	Diseño por corte.....	85
1.1.2.2.2.2.	Cuantía mínima para muros.....	88
1.1.2.2.3.	Diseño de losa maciza y escalera	89
1.1.2.2.3.1.	Diseño por Flexión.....	89
1.1.2.2.3.2.	Diseño por Corte.....	92
1.1.2.3.	Requisitos Generales de servicio.	93
1.1.2.3.1.	Control de deflexiones.	93
1.1.2.3.2.	Deflexiones instantáneas.....	93
1.1.2.3.3.	Deflexiones a largo plazo.	94
1.1.2.3.4.	Máximas deflexiones en losas.	95

1.1.2.4.	Generalidades del Diseño	95
1.1.2.4.1.	Resistencia Requerida.....	96
1.1.2.4.2.	Resistencia de Diseño	96
1.1.2.5.	Cimentación para Muros Portantes.....	97
1.1.2.5.1.	Comportamiento e idealización de la losa de cimentación.....	97
1.1.2.5.2.	Verificación de Presiones.	98
1.1.2.6.	Fuerzas sísmicas actuantes en la estructura.....	98
1.1.2.6.1.	Método de las fuerzas estáticas equivalentes.....	98
1.1.2.6.1.1.	La fuerza cortante en la base (Vs).....	98
1.1.2.6.1.2.	Peso de la Estructura para el Análisis Sísmico.....	102
1.1.2.6.2.	Análisis Dinámico Modal Espectral.	103
1.1.2.6.2.1.	Modos de vibración.....	103
1.1.2.6.2.2.	Aceleración Espectral.	103
1.1.2.7.	Costos y presupuestos.....	104
1.1.2.7.1.	Costo directo.....	104
1.1.2.7.2.	Costo de mano de obra.....	104
1.1.2.7.3.	Costo de materiales.....	105
1.1.2.7.4.	Costo de equipos y herramientas.....	105
1.1.2.7.5.	Análisis de costos unitarios.....	106
1.1.2.8.	Normas.....	106
1.1.2.8.1.	Norma E.020	106
1.1.2.8.2.	Norma E.030	106
1.1.2.8.3.	Norma E.050	107
1.1.2.8.4.	Norma E.060	107
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	107
1.3.	LIMITACIONES.....	107
1.4.	OBJETIVOS.....	108
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL.....	108
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	108
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA		109
2.1.	Operacionalización de variables	109
2.1.1.	Concepto de la variable.....	109
2.1.1.	Operacionalización de la variable.....	110
2.2.	Diseño de investigación.....	111
2.3.	Unidad de estudio.....	111
2.4.	Población.....	112
2.5.	Muestra.....	112
2.6.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	112
2.6.1.	Validez y confiabilidad de los instrumentos.....	113
2.6.2.	Esquema de procedimiento usado para recolección de datos.....	115
2.7.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos.....	117
2.7.1.	Métodos de análisis de datos.....	117
2.7.2.	Instrumentos.....	117
2.8.	Procedimiento de la investigación.....	118
CAPÍTULO III. RESULTADOS		121
3.1.	Comparación sismorresistente estructural y costo directo.....	121

3.2.	<i>Sistema emmedue</i>	121
3.2.1.	<i>Análisis estructural sistema emmedue</i>	121
3.2.1.1.	<i>Propiedades de los materiales del sistema emmedue</i>	122
3.2.1.2.	<i>Características de los paneles</i>	122
3.2.1.3.	<i>Definición de los elementos área del sistema emmedue</i>	123
3.2.1.4.	<i>Parámetros sísmicos</i>	128
3.2.1.4.1.	<i>Zonificación</i>	128
3.2.1.4.2.	<i>Condiciones geotécnicas</i>	128
3.2.1.4.3.	<i>Categorización de la edificación</i>	128
3.2.1.4.4.	<i>Regularidad estructural "Ip" e "Ia"</i>	129
3.2.1.4.4.1.	<i>Irregularidad en planta "Ip"</i>	129
3.2.1.4.4.2.	<i>Irregularidad en altura "Ia"</i>	130
3.2.1.4.5.	<i>Coficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas</i>	133
3.2.2.	<i>Análisis estático</i>	133
3.2.2.1.	<i>Determinación del periodo fundamental "T" de la estructura</i>	133
3.2.2.2.	<i>Cálculo del valor del Factor de Amplificación Sísmica "C"</i>	134
3.2.2.3.	<i>Evaluación del valor de C/R</i>	134
3.2.2.4.	<i>Cálculo del valor del factor exponencial de distribución</i>	134
3.2.2.5.	<i>Cálculo del Cortante en la Base</i>	135
3.2.3.	<i>Análisis dinámico</i>	135
3.2.3.1.	<i>Cálculo del cortante dinámico</i>	135
3.2.3.2.	<i>Incorporación del espectro de diseño</i>	136
3.2.3.3.	<i>Periodo de vibración</i>	136
3.2.3.4.	<i>Verificación de las derivas de entrepiso</i>	137
3.2.4.	<i>Verificación de la fuerza cortante mínima</i>	138
3.2.5.	<i>Análisis y diseño de los elementos estructurales del sistema emmedue</i>	139
3.2.5.1.	<i>Losa emmedue</i>	139
3.2.5.1.1.	<i>Estado límite de resistencia</i>	139
3.2.5.1.1.1.	<i>Resistencia a flexión</i>	139
3.2.5.1.1.2.	<i>Diseño por cortante perpendicular al plano</i>	143
3.2.5.1.2.	<i>Estado límite de servicio</i>	145
3.2.5.2.	<i>Muros emmedue</i>	149
3.2.5.2.1.	<i>Estado límite de resistencia</i>	150
3.2.5.2.1.1.	<i>Resistencia a carga axial</i>	150
3.2.5.2.1.2.	<i>Flexocompresión en el plano del muro</i>	152
3.2.5.2.1.3.	<i>Flexión perpendicular al plano</i>	154
3.2.5.2.1.4.	<i>Resistencia a corte en el plano del muro</i>	157
3.2.5.3.	<i>Diseño de anclajes muro – cimentación</i>	159
3.2.5.3.1.	<i>Separación longitudinal anclaje</i>	159
3.2.5.3.2.	<i>Corte fricción</i>	159
3.2.5.4.	<i>Diseño de platea de cimentación</i>	160
3.2.5.4.1.	<i>Verificación de presiones</i>	160
3.2.5.4.2.	<i>Verificación de asentamiento</i>	162
3.2.5.4.3.	<i>Diseño por flexión</i>	162
3.2.5.4.4.	<i>Diseño por cortante</i>	165
3.2.5.4.5.	<i>Diseño de la viga de cimentación</i>	167
3.2.5.5.	<i>Diseño de escalera</i>	169

3.2.5.5.1.	<i>Diseño por corte</i>	170
3.2.5.5.2.	<i>Diseño a flexión</i>	171
3.2.5.6.	<i>Integridad estructural</i>	172
3.3.	<i>Sistema estructural de muros de ductilidad limitada (edml)</i>	174
3.3.1.	<i>Análisis estructural sistema emdl</i>	174
3.3.1.1.	<i>Propiedades del material</i>	175
3.3.1.2.	<i>Cargas de diseño</i>	175
3.3.1.3.	<i>Parámetros sísmicos</i>	176
3.3.1.4.	<i>Análisis estático</i>	176
3.3.1.4.1.	<i>Determinación del periodo fundamental “T” de la estructura</i>	176
3.3.1.4.2.	<i>Cálculo del valor del Factor de Amplificación Sísmica “C”</i>	177
3.3.1.4.3.	<i>Evaluar el valor de C/R</i>	177
3.3.1.4.4.	<i>Cálculo del Cortante en la Base</i>	177
3.3.1.5.	<i>Análisis dinámico</i>	178
3.3.1.5.1.	<i>Cálculo del cortante dinámico</i>	178
3.3.1.5.2.	<i>Incorporación del espectro de diseño</i>	178
3.3.1.5.3.	<i>Periodo de vibración</i>	179
3.3.1.5.4.	<i>Verificación de las derivas de entrepiso</i>	179
3.3.1.6.	<i>Verificación de la fuerza cortante mínima</i>	180
3.3.2.	<i>Diseño del sistema EMDL</i>	181
3.3.2.1.	<i>Diseño de losa maciza</i>	181
3.3.2.1.1.	<i>Estado límite de resistencia</i>	181
3.3.2.1.1.1.	<i>Diseño por flexión</i>	181
3.3.2.1.1.2.	<i>Diseño por corte</i>	184
3.3.2.1.2.	<i>Estado límite de servicio</i>	186
3.3.2.2.	<i>Muros EMDL</i>	189
3.3.2.2.1.	<i>Diseño por flexocompresión</i>	192
3.3.2.2.2.	<i>Diseño por capacidad de corte</i>	200
3.3.2.2.3.	<i>Diseño por corte fricción</i>	203
3.3.2.3.	<i>Diseño de la platea de cimentación</i>	205
3.3.2.3.1.	<i>Verificación de la presiones</i>	205
3.3.2.3.2.	<i>Verificación de asentamiento</i>	207
3.3.2.3.3.	<i>Diseño por flexión</i>	208
3.3.2.3.4.	<i>Diseño por corte</i>	211
3.3.2.3.5.	<i>Diseño de la viga de cimentación</i>	212
3.3.2.4.	<i>Diseño de escalera</i>	215
3.3.2.4.1.	<i>Diseño a corte</i>	217
3.3.2.4.2.	<i>Diseño a flexión</i>	217
3.4.	<i>Análisis económicos</i>	220
3.4.1.	<i>Sistema EMDL</i>	220
3.4.1.1.	<i>Metrado de partidos EMDL</i>	220
3.4.1.2.	<i>Análisis de precios unitarios EMDL</i>	221
3.4.1.3.	<i>Presupuesto de especialidad estructuras EMDL</i>	222
3.4.2.	<i>Sistema Emmedue</i>	223
3.4.2.1.	<i>Metrado de partidos emmedue</i>	223
3.4.2.2.	<i>Análisis de precios unitarios emmedue</i>	224
3.4.2.3.	<i>Presupuesto de especialidad estructuras emmedue</i>	225

3.5.	<i>Análisis comparativo</i>	226
3.5.1.	<i>Verificación de derivas de entrepiso</i>	226
3.5.2.	<i>Coparación del peso para el análisis sísmico</i>	227
3.5.3.	<i>Análisis estático</i>	227
3.5.4.	<i>Análisis dinámico</i>	228
3.5.5.	<i>Diseño estructural</i>	229
3.5.5.1.	<i>Diseño losas</i>	229
3.5.5.2.	<i>Diseño muros</i>	230
3.5.6.	<i>Análisis económico</i>	231
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		232
4.1.	DISCUSIÓN	232
4.2.	CONCLUSIONES	235
4.3.	RECOMENDACIONES	237
REFERENCIAS		238
ANEXOS		240

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características técnicas del panel PSM	36
Tabla 2: Características técnicas del panel doble para muro estructural.....	37
Tabla 3: Característica técnicas del panel para losa estructural.	38
Tabla 4: Características técnicas del panel para escalera estructural.....	38
Tabla 5: Características técnicas del panel descanso para escalera.....	40
Tabla 6: Características técnicas de mallas angulares.....	41
Tabla 7: Características técnicas de mallas planas.....	42
Tabla 8: Características técnicas de mallas tipo U.	42
Tabla 9: Cuanfía mínima vertical y horizontal en muros.....	89
Tabla 10: Deflexiones máximas admisibles.	95
Tabla 11: Zonificación sísmica del Perú.....	100
Tabla 12: Factor de Suelo “S”	100
Tabla 13: Periodos T_p y T_l	100
Tabla 14: Categorización de las edificaciones.	101
Tabla 15: Factor de reducción sísmica.....	102
Tabla 16: Clasificación de la variable.....	109
Tabla 17: Operacionalización de la variable.....	110
Tabla 18: Ficha resumen.	113
Tabla 19: Propiedades mecánicas de los paneles tipo muro EMMEDUE.....	122
Tabla 20: Propiedades mecánicas de los paneles tipo losa EMMEDUE.....	122
Tabla 21: Características de los paneles Emmedue - Vivienda unifamiliar	122
Tabla 22: Peso del análisis sísmico y cortante estático basal estática obtenido en el programa ETABS	135
Tabla 23: Parámetros sísmicos para el análisis Dinámico Modal Espectral.....	135
Tabla 24: Participación modal de la masa.	136
Tabla 25: Derivas inelásticas para la dirección XX.	137
Tabla 26: Derivas inelásticas para la dirección YY.....	137
Tabla 27: Cortante basal estática, dinámica y factor de escala	138
Tabla 28: Momentos máximos requeridos y Momento resistente de diseño.	142
Tabla 29: Cortante perpendicular al plano.	144
Tabla 30: Deflexión Inmediata y Diferida.	147
Tabla 31: Deflexión Máximas Admisibles.....	148
Tabla 32: Resistencia a carga axial del panel muro Emmedue en dirección XX.....	151
Tabla 33: Resistencia a carga axial del panel muro Emmedue en dirección YY	151
Tabla 34: Flexión en el plano para los muros Emmedue en dirección XX.	153
Tabla 35: Flexión en el plano para los muros Emmedue en dirección YY.....	153

Tabla 36: Flexión perpendicular al plano para los muros Emmedue en dirección XX.....	156
Tabla 37: Flexión perpendicular al plano para los muros Emmedue en dirección YY.....	157
Tabla 38: Cortante en el plano del muro Emmedue en dirección XX.....	158
Tabla 39: Cortante en el plano del muro Emmedue en dirección YY.....	158
Tabla 40: Diseño por resistencia de la platea de cimentación a flexión.....	165
Tabla 41: Propiedades mecánicas del concreto.....	175
Tabla 42: Propiedades mecánicas del acero.....	175
Tabla 43: Cargas por unidad de área consideradas para el modelo estructural.....	175
Tabla 44: Peso sísmico y cortante estático basal obtenido en el programa ETABS.....	177
Tabla 45: Parámetros sísmicos para el análisis Dinámico Modal Espectral.....	178
Tabla 46: Participación modal de la masa.....	179
Tabla 47: Derivas inelásticas para la dirección XX.....	179
Tabla 48: Derivas inelásticas para la dirección YY.....	179
Tabla 49: Cortante basal estática, dinámica y factor de escala.....	180
Tabla 50: Momentos máximos en la losa maciza de $e=10\text{cm}$	183
Tabla 51: Momentos máximos en la losa maciza de $e=15\text{cm}$	183
Tabla 52: Diseño por resistencia a flexión de la losa típica $e=10\text{ cm}$	183
Tabla 53: Diseño por resistencia a flexión de la losa típica $e=15\text{ cm}$	184
Tabla 54: Cortante perpendicular al plano.....	185
Tabla 55: Momentos Máximos de Carga Viva y Carga Muerta.....	186
Tabla 56: Deflexión Inmediata y Diferida.....	188
Tabla 57: Deflexión Máximas Admisibles.....	188
Tabla 58: Fuerzas internas en el muro M1.....	190
Tabla 59: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección X.....	191
Tabla 60: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección Y.....	191
Tabla 61: Esfuerzo en compresión de los muros.....	194
Tabla 62: Combinaciones de carga del muro X1.....	199
Tabla 63: Combinaciones de carga del muro X2.....	199
Tabla 64: Combinaciones de carga del muro Y1.....	200
Tabla 65: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección X.....	200
Tabla 66: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección X.....	201
Tabla 67: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección Y.....	202
Tabla 68: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección Y.....	202
Tabla 69: Valor máximo de presión en el suelo por combinaciones de carga.....	205
Tabla 70: Diseño por resistencia de la platea de cimentación a flexión.....	211
Tabla 71: Resumen de planilla de metrados EMDL.....	220
Tabla 72: Análisis de costos unitarios.....	221

<i>Tabla 73: Presupuesto de estructuras EMDL- costo directo.</i>	<i>222</i>
<i>Tabla 74: Resumen de planilla de metrados Emmedue.....</i>	<i>223</i>
<i>Tabla 75: Análisis de precios unitarios Emmedue.</i>	<i>224</i>
<i>Tabla 76: Presupuesto de estructuras Emmedue-costo directo.</i>	<i>225</i>
<i>Tabla 77: Fuerza Cortante Estática en la base.....</i>	<i>227</i>
<i>Tabla 78: Comparación del costo directo del sistema Emmedue y EMDL.....</i>	<i>231</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Sección típica panel simple para muro estructural.</i>	36
<i>Figura 2: Panel para escalera estructural.</i>	39
<i>Figura 3: Panel de descanso para escalera.</i>	40
<i>Figura 4: Malla angular MRA.</i>	41
<i>Figura 5: Malla plana MRP.</i>	41
<i>Figura 6: Malla U MRU-P.</i>	42
<i>Figura 7: Malla entera.</i>	43
<i>Figura 8: Proceso de cimentación.</i>	44
<i>Figura 9: Trazo delimitación de la línea de anclaje.</i>	44
<i>Figura 10: Líneas de acabado.</i>	45
<i>Figura 11: Puntos de perforación.</i>	45
<i>Figura 12: Detalle de anclaje de panel a cimentación.</i>	46
<i>Figura 13: Trazado de replanteo y colocación de anclajes.</i>	46
<i>Figura 14: Armado mediante colocación sucesiva de paneles.</i>	47
<i>Figura 15: Armado tipo muro completo.</i>	48
<i>Figura 16: Apoyos laterales anterior a la proyección del mortero.</i>	48
<i>Figura 17: Instalación sanitaria y eléctrica.</i>	49
<i>Figura 18: Refuerzo entre paneles.</i>	50
<i>Figura 19: Refuerzo de ventanas.</i>	51
<i>Figura 20: Panel de losa apoyada sobre malla angular.</i>	51
<i>Figura 21: Malla superior e inferior en la conexión de la pared con la losa.</i>	52
<i>Figura 22: Malla angular en la unión losa-pared inferior.</i>	52
<i>Figura 23: Inyección del mortero al panel.</i>	53
<i>Figura 24: Vaciado de la losa superior del panel losa.</i>	55
<i>Figura 25: Lanzado del mortero en la cara inferior de la losa.</i>	56
<i>Figura 26: Panel de la escalera Emedue.</i>	57
<i>Figura 27: Variación de la deformación específica en una sección rectangular de paneles con tecnología EMMEDUE.</i>	59
<i>Figura 28: Detalle de mortero en muros (mm).</i>	61
<i>Figura 29: Detalle de mortero en losas (mm).</i>	62
<i>Figura 30: Colocación de refuerzo adicional (mm).</i>	62
<i>Figura 31: Modelo teórico para el cálculo de la resistencia a flexión de losas con paneles simples EMMEDUE.</i>	66
<i>Figura 32: Variación de ϕ con la deformación unitaria neta de tracción en el acero extremo en tracción ϵ_t y c/d_t para refuerzo Grado 60 y para acero preesforzado.</i>	71
<i>Figura 33: Modelo teórico para la resistencia a flexión.</i>	72
<i>Figura 34: Modelo de fuerza cortante perpendicular al plano de una losa EMMEDUE.</i>	74
<i>Figura 35: Esfuerzo cortante en paneles.</i>	75
<i>Figura 36: Ejes centroidales para cálculo de inercia.</i>	76

Figura 37: Transformación de la sección transversal según relaciones modulares.....	77
Figura 38: Ejes centroidales para cálculo de inercias.	78
Figura 39: Transformación de la sección transversal según relaciones modulares.....	78
Figura 40: Sección equivalente de muros para modelos estructurales.....	80
Figura 41: Planteamiento teórico para el cálculo de las longitudes de anclaje de los paneles EMMEDUE a la cimentación.	82
Figura 42: Cuantía de acero en bordes no confinados.....	85
Figura 43: Factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas.	95
Figura 44: Comportamiento de la platea e idealización del suelo.	97
Figura 45: Mapa de zonas sísmica del Perú.....	99
Figura 46: Diseño de la investigación.	111
Figura 47: Técnicas, instrumentos y Recolección de Datos.	112
Figura 48: Guía de entrevista.....	114
Figura 49: Esquema de recolección de datos.	115
Figura 50: Cuadro de barras para tesis.	117
Figura 51: Esquema de recolección de datos.	118
Figura 52 :Vista Tridimensional de la vivienda con el sistema EMMEDUE.....	121
Figura 53 Sección transversal transformada del muro Emmedue.....	123
Figura 54: Propiedades del panel tipo muro- EMMEDUE ingresados al programa ETABS.	125
Figura 55: Sección transversal transformada del panel losa Emmedue.....	126
Figura 56: Propiedades del panel tipo losa- EMMEDUE ingresados al programa ETABS.	128
Figura 57: Vista en planta del primer nivel.	129
Figura 58: Esquemización de los desplazamientos de entrepiso.	131
Figura 59: Verificación de la irregularidad geométrica vertical.	132
Figura 60: Periodo fundamental en la dirección X y Y.....	133
Figura 61:Gráfica del Espectro Pseudo-Aceleración para ambas direccione “X” y “Y”.....	136
Figura 62: Distorsiones entrepiso ambas direcciones “X” y “Y”.	138
Figura 63: Esquemización del análisis a Flexión del panel losa.....	139
Figura 64: Ubicación de momento máximo positivo y negativo de losa Emmedue del 1° piso en la dirección XX y YY.	141
Figura 65: Ubicación del momento máximo positivo y negativo de losa Emmedue del 2° piso en la dirección XX y YY.	141
Figura 66: Fuerza cortante del 1° piso en la dirección YY.....	143
Figura 67 Fuerza cortante del 1° piso en la dirección XX.....	143
Figura 68: Fuerza cortante del 2° piso en la dirección YY.....	143
Figura 69: Fuerza cortante del 2° piso en la dirección XX.	143
Figura 70: Centro de gravedad del Panel tipo losa Emmedue.	145
Figura 71: Deflexiones Inmediata por Carga Muerta (mm)-Entrepiso.....	146
Figura 72 Deflexiones Inmediata por Carga Muerta (mm)-Techo.	146

Figura 73: Deflexiones Inmediata por Carga Viva (mm)-Techo	147
Figura 74: Deflexiones Inmediata por Carga Viva (mm)-Entrepiso.....	147
Figura 75: Distribución en plata de los muros Emedue.....	149
Figura 76: Esquemización del análisis a Flexión perpendicular al plano del muro	154
Figura 77: Presiones en el suelo por combinación de cargas de servicio (kg/cm ²).....	160
Figura 78: Presiones en el suelo por combinación de cargas temporales (kg/cm ²).....	161
Figura 79: Asentamiento de servicio (CM+CV).	162
Figura 80: Momento flector máximo en la dirección X de la platea de cimentación (Ton.m/m).....	163
Figura 81: Momento flector mínimo en la dirección X de la platea de cimentación (Ton.m/m).....	163
Figura 82: Momento flector máximo en la dirección Y de la platea de cimentación (Ton.m/m).....	164
Figura 83: Momento flector mínimo en la dirección Y de la platea de cimentación (Ton.m/m).....	164
Figura 84: Fuerza Cortante máximo y mínima en la dirección X-X (Ton/m).....	166
Figura 85: Fuerza Cortante máximo y mínima en la dirección Y-Y (Ton/m).....	166
Figura 86: Momento Flector máximo en la viga de cimentación.	167
Figura 87: Fuerza Cortante máximo en la viga de cimentación.....	168
Figura 88: Esquema de la escalera.....	169
Figura 89: Diagrama de fuerza cortante último (Ton).	171
Figura 90: Diagrama de momentos flector último (Ton.m).	172
Figura 91: Vista Tridimensional de la vivienda con el sistema EMDL.....	174
Figura 92: Periodo fundamental en la dirección X y Y.....	176
Figura 93: Gráfica del Espectro Pseudo-Aceleración para ambas direccione “X” y “Y”.....	178
Figura 94: Distorsiones entrepiso ambas direcciones “X” y “Y”.	180
Figura 95: Momento máximo positivo y negativo de la losa maciza del 1° piso en la dirección XX y YY.	182
Figura 96: Momento máximo positivo y negativo de la losa maciza del 2° piso en la dirección XX y YY.	182
Figura 97: Fuerza cortante del 1° piso en la dirección YY.....	184
Figura 98 :Fuerza cortante del 1° piso en la dirección XX.	184
Figura 99: Fuerza cortante del 2° piso en la dirección YY.....	185
Figura 100: Fuerza cortante del 2° piso en la dirección XX.	185
Figura 101: Deflexiones Inmediata por Carga Viva (mm)-Entrepiso.....	187
Figura 102: Deflexiones Inmediata por Carga Muerta (mm)-Entrepiso.	187
Figura 103: Deflexiones Inmediata por Carga Viva (mm)-Techo.	187
Figura 104: Deflexiones Inmediata por Carga Muerta (mm)-Techo.....	187
Figura 105: Distribución de los muros e=10 cm.....	189
Figura 106: Geometría del muro M1	190
Figura 107: Distribución de acero para el muro compuesto M1 en la extensión Section Designer del programa Etbas.	196
Figura 108: Diagrama de acero para el muro Y1 en la extensión Section Designer del programa Etbas.....	196
Figura 109: Diagrama de interacción para el muro M1 en la dirección Y.	197
Figura 110: Diagrama de interacción para el muro M1 en la dirección X.....	197

Figura 111: Diagrama de interacción del muro Y1, en el eje X	198
Figura 112: Diagrama de interacción del muro Y1, en el eje Y.....	198
Figura 113: Diagrama de interacción del muro X1, en el eje X.....	198
Figura 114: Diagrama de interacción del muro X1, en el eje Y.....	198
Figura 115: Diagrama de interacción del muro X2, en el eje Y	198
Figura 116: Diagrama de interacción del muro X2, en el eje X.....	198
Figura 117: Detalle del refuerzo colocado para el muro M1.	204
Figura 118: Presiones en el suelo por combinación de cargas de servicio (kg/cm ²).....	206
Figura 119: Presiones en el suelo por combinación de cargas temporales (kg/cm ²).....	206
Figura 120: Asentamiento de servicio (CM+CV)	207
Figura 121: Momento flector máximo en la dirección X de la platea de cimentación (Ton.m/m).....	209
Figura 122: Momento flector mínimo en la dirección X de la platea de cimentación (Ton.m/m)	209
Figura 123: Momento flector máximo en la dirección Y de la platea de cimentación (Ton.m/m).....	210
Figura 124: Momento flector mínimo en la dirección Y de la platea de cimentación (Ton.m/m).....	210
Figura 125: Fuerza Cortante máximo y mínima en la dirección X-X (Ton/m).....	211
Figura 126: Fuerza Cortante máximo y mínima en la dirección Y-Y (Ton/m).....	212
Figura 127: Momento Flector máximo en la viga de cimentación.	213
Figura 128: Fuerza Cortante máximo en la viga de cimentación.....	214
Figura 129: Tramo típico de la escalera.....	215
Figura 130: Diagrama de fuerza cortante último (Ton).	217
Figura 131: Diagrama de momentos flector último (Ton.m).	218
Figura 132: Esquema de distribución de acero en escalera (Tramo común).....	219
Figura 133: Derivas Inelásticas de entrepiso X-X.....	226
Figura 134: Derivas Inelásticas de entrepiso Y-Y	226
Figura 135: Peso para el Análisis Sísmico.	227
Figura 136: Fuerza Cortante Basal sistema Emmedue (izquierda) y EMDL (derecha).	228
Figura 137: Fuerza Cortante Basal Dinámico sistema Emmedue (izquierda) y EMDL (derecha).	229
Figura 138: Costo Directo.	231

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Deformación de fluencia, $\epsilon_s < \epsilon_y$.</i>	59
<i>Ecuación 2: Deformación de fluencia, $\epsilon_s \geq \epsilon_y$.</i>	59
<i>Ecuación 3: Cuantía del panel muro EMMEDUE.</i>	63
<i>Ecuación 4: Cuantía del panel losa EMMEDUE.</i>	63
<i>Ecuación 5: Compresión axial céntrica.</i>	64
<i>Ecuación 6: Momento en el plano del muro.</i>	65
<i>Ecuación 7: Deformación unitaria del acero en la malla inferior.</i>	67
<i>Ecuación 8: Deformación unitaria del acero en la malla superior.</i>	67
<i>Ecuación 9: Fluencia de la malla de acero, $\epsilon_s \geq \epsilon_y$.</i>	67
<i>Ecuación 10: Fluencia de la malla de acero, $\epsilon'_s \geq \epsilon_y$.</i>	67
<i>Ecuación 11: Esfuerzo axial del acero en la malla inferior.</i>	68
<i>Ecuación 12: Esfuerzo axial del acero en la malla superior.</i>	68
<i>Ecuación 13: Fuerzo de tensión del acero en la malla superior.</i>	68
<i>Ecuación 14: Fuerzo de tensión del acero en la malla inferior.</i>	68
<i>Ecuación 15: Fuerzo de compresión.</i>	69
<i>Ecuación 16: Ecuación de equilibrio interno.</i>	69
<i>Ecuación 17: Ecuación de fuerzas resultantes en tensión.</i>	69
<i>Ecuación 18: Ecuación de fuerzas resultantes en compresión.</i>	69
<i>Ecuación 19: Máxima diferencia entre las fuerzas resultantes de tensión y compresión.</i>	69
<i>Ecuación 20: Momento nominal a flexión en paneles EMMEDUE.</i>	70
<i>Ecuación 21: Momento de resistencia última a flexión en paneles EMMEDUE.</i>	70
<i>Ecuación 22: Profundidad del bloque de compresión equivalente para losa EMMEDUE.</i>	73
<i>Ecuación 23: Momento nominal para losa EMMEDUE.</i>	73
<i>Ecuación 24: Momento último para losa EMMEDUE.</i>	73
<i>Ecuación 25: Fuerza cortante en losas de EMMEDUE.</i>	74
<i>Ecuación 26: Fuerza cortante en el plano del muro.</i>	75
<i>Ecuación 27: Fuerza cortante de las mallas de acero.</i>	75
<i>Ecuación 28: Inercia de la sección transformada de muros EMMEDUE.</i>	77
<i>Ecuación 29: Localización del centroide de la sección transformada en muros EMMEDUE.</i>	78
<i>Ecuación 30: Inercia de la sección transformada en losas EMMEDUE.</i>	79
<i>Ecuación 31: Localización del centroide de la sección transformada en losas EMMEDUE.</i>	79
<i>Ecuación 32: Inercia equivalente en paneles EMMEDUE.</i>	80

<i>Ecuación 33: Espesor equivalente en paneles EMMEDUE.</i>	80
<i>Ecuación 34: Inercia de la sección equivalente en muros y losas EMMEDUE.</i>	80
<i>Ecuación 35: Separación longitudinal de anclajes.</i>	83
<i>Ecuación 36: Profundidad del eje neutro.</i>	84
<i>Ecuación 37: Cortante última para diseño de sistema concreto armado.</i>	85
<i>Ecuación 38: Cortante nominal en sistema concreto armado.</i>	86
<i>Ecuación 39: Cortante para concreto armado.</i>	86
<i>Ecuación 40: Cortante del acero-Refuerzo horizontal en elementos de concreto armado.</i>	87
<i>Ecuación 41: Cortante máximo en elementos concreto armado.</i>	87
<i>Ecuación 42: Cortante por fricción en elementos concreto armado.</i>	87
<i>Ecuación 43: Cuantía de refuerzo vertical para muros concreto armado.</i>	88
<i>Ecuación 44: Profundidad del bloque de compresión equivalente para concreto armado.</i>	90
<i>Ecuación 45: Momento nominal a flexión para elementos de concreto armado.</i>	90
<i>Ecuación 46: Momento último a flexión para elementos de concreto.</i>	91
<i>Ecuación 47: Acero mínimo para losas maciza de concreto armado.</i>	91
<i>Ecuación 48: Acero mínimo para vigas de concreto armado.</i>	92
<i>Ecuación 49: Cuantía balanceada.</i>	92
<i>Ecuación 50: Acero máximo para vigas.</i>	92
<i>Ecuación 51: Cortante para elementos de concreto armado.</i>	93
<i>Ecuación 52: Momento de agrietamiento para elementos de concreto armado.</i>	93
<i>Ecuación 53: Módulo de rotura para elementos de concreto armado.</i>	94
<i>Ecuación 54: Deflexiones al largo plazo en elementos de concreto armado.</i>	94
<i>Ecuación 55: Cortante Basal Estática.</i>	99
<i>Ecuación 56: Factor de relación entre la amplificación y el coeficiente de reducción.</i>	99
<i>Ecuación 57: Aceleración espectral.</i>	103

RESUMEN

Debido al permanente avance de la tecnología, la ingeniería en nuestro país debe seguir creciendo, desarrollándose y poniendo en práctica otros sistemas constructivos, técnicas y materiales, con el objetivo de obtener edificaciones resistentes que sean capaces de soportar movimientos sísmicos, que sean más livianos y que sean otras alternativas económicas. El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Trujillo, región La Libertad en el año 2020 teniendo como objetivo determinar un análisis comparativo entre dos sistemas estructurales: EMMEDUE y EMDL para la construcción de viviendas.

La importancia de esta investigación reside en que se presentó un análisis de comportamiento sismorresistente, estructural y económico, ya que es importante mostrar otros sistemas constructivos, que bajo altos controles nos permitan elegir otras opciones para la construcción de nuestras viviendas.

La presente investigación es de tipo descriptiva, con diseño no experimental y con una unidad de estudio transversal, la muestra fue no probabilística, la recolección de datos se realizó mediante la revisión documental y la entrevista; y los instrumentos utilizados fueron la ficha resumen y la guía de entrevista.

Entre los principales resultados que se obtuvieron de la investigación tenemos que ambos sistemas cumplen satisfactoriamente los requisitos de diseño Sismorresistente y estructural, mientras que, para costos se encontró que el sistema estructural EMMEDUE resulta más económico que el sistema estructural EMDL.

Palabras clave: *EMMEDUE, EMDL, sismorresistente, edificaciones, ingeniería, presupuesto.*

ABSTRACT

Due to the permanent advancement of technology, engineering in our country must continue to grow, develop and put into practice another construction systems, techniques and materials, with the aim of obtaining resistant buildings that are capable of withstanding seismic movements, which are lighter and making them other economic alternatives. This research work was carried out in the city of Trujillo, La Libertad region in 2020 with the objective of determining a comparative analysis between two structural systems: EMMEDUE and EMDL for the construction of houses.

The importance of this research lies in the fact that an analysis of seismic resistant, structural and economic behavior was presented, since it is important to show other construction systems that, under high controls, allow us to choose new options for the construction of our homes.

The present investigation is descriptive, with a non-experimental design and with a cross-sectional study unit, the sample was non-probabilistic, data collection was carried out through documentary review and interview; and whose instruments used were the summary sheet and the interview guide.

Among the main results obtained from the research, we find that both systems satisfactorily meet the earthquake-resistant and structural design requirements, while, for costs, the EMMEDUE structural system was found to be cheaper than the EMDL structural system.

Keywords: *EMMEDUE, EMDL, seismic resistant, buildings, engineering, costs.*

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El diseño de las estructuras es la parte de mayor importancia de cualquier edificación si queremos que esta tenga un buen comportamiento, ya sea su peso propio (cargas por gravedad) o por fuerzas sísmicas, que pudieran afectar y debilitar la rigidez, estabilidad de edificaciones. En la actualidad se ve en que varios países en vías de desarrollo muchas de estas no tienen un buen diseño, y ejecución debido a que no consideran la normativa, la mayoría de ellas son construidas por personas que se basan en su experiencia empírica, sin asesoramiento técnico calificado como ingenieros civiles u/o arquitectos, o por ser construcciones informales. Debido a estos sucesos la ingeniería ha ido evolucionando, buscando nuevas tendencias en construcción, que no sean muy complejas, que tengan un buen comportamiento estructural ante su propias cargas y externas, que sea económico, entre otros factores que sean beneficiarios para la construcción civil.

(Torres, Palacios, & Torres, 2013) En Nicaragua, se pretende conseguir estructuras seguras, que satisfagan las diversas necesidades de resistencia durante la operación usual del edificio, en el diseño por cargas por gravedad, y fuerzas sísmicas ante cualquier evento catastrófico. El cual ha llevado a buscar sistemas constructivos que tiendan a minimizar un poco los efectos causados por un sismo o terremoto. Un sistema que se está empleando es el “Sistema Constructivo de paneles Emmedue”, el cual presenta un comportamiento adecuado ante sollicitaciones sísmicas, siendo introducido este sistema en el país en el año de 2011, alcanzando gran notoriedad y aceptación en medio estructural.

(Dirección General de Reglamentos y Sistemas-República Dominicana, 2015) En República Dominicana, en el Norte de la isla es considerada la más activa en movimiento sísmico, debido a que se encuentra en la interacción entre las placas tectónicas de

Norteamérica y la del Caribe, las cuales presentan un comportamiento de subducción. Debido a estos motivos se han empleado sistemas constructivos en los cuales se puedan lograr diseñar estructuras menos pesadas, en cuanto a sus materiales (cargas de gravedad) y que presenten un adecuado diseño ante sollicitaciones fuerzas sísmicas. Por lo que el sistema constructivo de paneles estructurales de poliestireno expandido (sistema P.E.P.S), conocido también como Emmedue, es una de las alternativas constructivas con gran posicionamiento, en diversos proyectos como viviendas, comerciales y otros gubernamentales como hospitales y escuelas, del país. Debido a que es un sistema industrial con cualidades estructurales y sísmicas adecuadas, además de ser acústico y térmica.

(Jaramillo & Villamizar, 2011) En Colombia, diversos sismos han afectado al país, dejando gran cantidad de pérdidas tanto humanas, económica y de estructuras debido al colapso parcial o total, muchas de estas por un mal diseño, o por ser autoconstrucciones sin ningún asesoramiento técnico calificado, entre otros. Por las razones expuestas se ha buscado implementar nuevos métodos y sistemas constructivos, como el sistema no convencional a base de paneles prefabricados denominado Emmedue, el cual es de fácil manejo y liviano, presentando cargas por gravedad aminoradas, con respecto a las estructuras convencionales, además de cumplir con los estándares de diseño ante diferentes sollicitaciones de fuerzas sísmicas.

(San Bartolomé, 2009) El Perú por estar comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica, debido a los diversos sismos que han afectado al país, muchas de las viviendas han colapso. Por lo que se ha dado en la necesidad de buscar nuevas tecnologías, además de mejorar las tradicionales como las de albañilería y concreto armado, que cumplan con un buen comportamiento en el diseño por cargas de gravedad y fuerzas sísmicas. En el año 2012, fue introducido en el país, con la empresa Paneles y

Construcciones Panecons S.A. un sistema a base de paneles prefabricados denominado EMMEDUE y ha estado adelantando estudios para certificar estructuralmente el sistema y hacer las adecuaciones para un adecuado desempeño, con bases en las especificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Alcanzando gran notoriedad y aceptación en el medio estructural, ya que se ha comprobado su eficiencia como diafragma estructural a través de ensayos mecánicos en laboratorios y universidades de prestigio a nivel mundial y nacional como la universidad Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).

En actualidad en la provincia de Trujillo, se ve mucho las construcciones informales, sin un buen diseño por cargas de gravedad y por las fuerzas sísmicas, debido a que estas no tienen un asesoramiento técnico calificado de ingenieros.

En la provincia de Trujillo, específicamente en el distrito de Huanchaco en el condominio Las Terrazas de Huanchaco, se ha empleado el sistema constructivo Emmedue, por sus múltiples ventajas diseño por gravedad y diseño ante fuerzas sísmicas, siendo una de las pocas ciudades del país, que ha usado este sistema. En el Anexo N°23 se adjuntan unas fotografías de la obra de Las Terrazas de Huanchaco.

Los requisitos de diseño de las variables son controlados por la normativa peruana vigente. La Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, la cual se encarga de ratificar las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un buen comportamiento sísmico. La Norma Técnica E.060 “Diseño en Concreto Armado”, se encarga de brindar los alcances para las edificaciones que serán diseñadas según dicho sistema constructivo. La Norma Técnica E.050 “Mecánica de Suelos y Cimentaciones”, nos brinda todas las recomendaciones para elaborar nuestros estudios de suelos y diseño de cimentaciones. Además, los parámetros obtenidos de estudios técnicos sobre los paneles EMMEDUE.

(Caceres & Enriquez, 2017) Encontraron lo siguiente al comparar los sistemas Albañilería

confinada y Muros de ductilidad limitada: Los desplazamientos laterales máximos de entrepiso del sistema de muros de ductilidad limitada son menores en 2.5 % en la dirección ‘x’ con respecto a la albañilería confinada y un 9% menor que la misma en la dirección ‘y’, lo que significa que los muros de ductilidad limitada presentan mayor rigidez lateral. Respecto al costo se concluyó que el precio por m² del sistema de albañilería confinada es 12.30% mayor al de muros de ductilidad limitada.

(Arteaga, 2018) Encontró lo siguiente al comparar los sistemas constructivos EMMEDUE y albañilería confinada: Se presentó una gran diferencia económica ya que el presupuesto de la vivienda de albañilería superaba en un 53% al presupuesto del sistema EMMEDUE, El sistema EMMEDUE presentó un bajo peso y una rapidez constructiva lo que permitió la reducción de costos, además se comprobó que el personal obrero con poco entrenamiento fue capaz de obtener un rendimiento ascendente por la facilidad de montaje lo que cual mejoro el resultado.

(Manrique & Victoria, 2017) Encontraron lo siguiente al comparar los sistemas constructivos EMEDOS y albañilería confinada: El sistema Emedos presentó un mejor comportamiento sísmico debido a su bajo peso volumétrico, reduciendo las fuerzas sísmicas, presento un mejor aislamiento térmico y acústico, mejor trabajabilidad y menor costo.

Comparar sistemas estructurales es un muy importante, en nuestro país, los sistemas más usados son albañilería confinada y aporticado, sin embargo, existen otros sistemas y seguirán apareciendo nuevos porque la tecnología, investigación y producción de nuevos materiales no se detenido. Por ello es importante dar a conocer las virtudes y defectos de nuevos sistemas para que las personas adquieran nuevos conocimientos en la construcción de edificaciones. Lo más importante a comparar es: El desempeño sísmico, presupuesto y las condiciones de habitabilidad de la construcción.

En el año 2011, la empresa inmobiliaria y constructora MARINE CORPORATION SAC, con numero de RUC: 20482161708, realizo el proyecto “Las Terrazas de Huanchaco”, conformado por viviendas de interés social, en la cual emplearon en su ejecución el sistema constructivo Emmedue, en la totalidad de las viviendas construidas. En marzo del año 2015, se usó el sistema Emmedue, en la modernización de la refinería de Talara, en la cual se construyó 5 edificios de oficinas y 310 departamentos en edificios de 2 niveles.

En febrero del año 2015, en la ciudad de Pucallpa, región de Ucayali, la constructora G&E Contratistas generales S.A.C, con numero de RUC: 20520784315, construyó el Mercado Minorista de Pucallpa, en cual estuvo constituido por 1564 puestos de venta, oficinas administrativas, almacén de productos, depósito de basura, garita de control y plazuela inferior de recreación, todo ejecutado con el sistema EMMEDUE.

En el Perú existe un déficit en cuanto a la proyección de edificios con un diseño estructural adecuado, funcional y optimo, y como se conoce, nos ubicamos dentro de una zona de frecuente actividad sísmica lo cual nos exige desarrollar estructuras capaces de soportar movimientos sísmicos, evitar pérdidas humanas y materiales.

Los sistemas constructivos deben incluir tecnologías innovadoras y nuevos materiales, sistemas livianos que representen menor peso en la edificación, rapidez de ejecución y un correcto comportamiento estructural. Estas características influyen en gran medida a que la ejecución de obra sea más optima, pudiendo cumplir objetivos en cuanto a economía y tiempo.

Existen muy pocas investigaciones que analicen la comparación de sistemas estructurales, y es de suma importancia conocer las cualidades de cada sistema estructural, para que el usuario puede escoger el adecuado para su proyecto, asimismo debemos incluir dentro de nuestros diseños las nuevas tecnologías que van apareciendo.

Siendo la prefabricación una excelente opción para cumplir con todos los parámetros

mencionados y dejar de lado la construcción tradicional, pesada y lenta, ya que además de ahorrar tiempo en la construcción y mano de obra, logran obtener en un solo elemento funciones estructurales autoportantes, simplificando la ejecución, obteniendo alta capacidad de aislamiento térmico y acústico, al igual que gran versatilidad de formas y acabados.

“Esta tecnología de paneles EMMEDUE ha sido implantada en países de alto riesgo sísmico como México, Chile, Bolivia y Venezuela, por nombrar algunos, que desde 1984 aproximadamente la emplean en la construcción de innumerables proyectos de vivienda, comerciales e industriales”. (Candiracci, Lacayo, & Maltez, 2014)

La fabricación de paneles nació en Italia, como resultado de una investigación para el desarrollo de sistemas modulares con el fin de agilizar la construcción, desde entonces el sistema ha sido perfeccionado para garantizar un sistema cómodo, seguro y con un precio adecuado. (Nieto, 2014)

Debido a la vulnerabilidad de las construcciones del país, muchas de estas por no tener un soporte técnico, dejando de lado la ingeniería sismorresistente, en un país altamente sísmico, ya sea por bajos recursos económicos, o por ser estructuras muy antiguas. Se brindan nuevas tecnologías en la construcción civil, para viviendas de interés social, con un papel innovador y eficiente, tanto es su desempeño sismorresistente y económico, con el sistema EMMEDUE.

En la investigación a realizarse, se propondrá una metodología de ayuda de análisis y diseño por gravedad y sismorresistente del Sistema Constructivo EMMEDUE, aplicado en una vivienda unifamiliar, respaldando la seguridad y funcionalidad del sistema en nuestro país, teniendo en cuenta las normas de diseño estructural establecida en el Reglamento Nacional de Edificación (RNE) del país. Las resistencias de diseño según las distintas solicitudes se elaboran mediante hojas de cálculo e Microsoft Excel y la modelación de

la estructura a través del software de cómputo ETABS v17 de CSI.

Dado que la aplicación de este sistema es nueva en nuestro país, y no se han creado códigos específicos de diseño y construcción para la implementación en estructuras convencionales, y solo se han observado resultados de similitud en ensayos de laboratorio y en la aplicación de las teorías de cálculo del sistema EMMEDUE, por presentar concreto y acero en las mallas de refuerzo. Así mismo es necesario que se investigue este sistema constructivo, ya que brinda grandes ventajas tanto en su comportamiento estructural, sismorresistente, el uso de materiales livianos, de fácil manejo y bajo precio.

El objetivo de esta investigación es hacer una comparación de este nuevo sistema con una edificación de: ‘Muros de ductilidad limitada’, con la intención de encontrar cual es el sistema más conveniente para ejecutar proyectos de edificaciones, teniendo como parámetros: El comportamiento sísmico y presupuesto.

De no realizarse esta investigación nos mantendríamos con nuestros sistemas convencionales, sin la oportunidad de implementar la tecnología a la ejecución de las edificaciones de nuestro país, por otro lado, tampoco conoceríamos cual sistema es el adecuado para la construcción de nuestras viviendas.

1.1.1. ANTECEDENTES

ANTECEDENTE N° 1

“ANÁLISIS COMPARATIVO ECONÓMICO-ESTRUCTURAL ENTRE UN SISTEMA APORTICADO, UN SISTEMA APORTICADO CON MUROS ESTRUCTURALES Y UN SISTEMA DE PAREDES PORTANTES, EN UN EDIFICIO DE 10 PISOS.”

(Barros & Peñafiel, 2015) Estudiar y analizar sistemas alternativos al aporticado, demostrando su comportamiento y establecerlos como opciones de construcción, se

realizó una comparación estructural y económica de los sistemas mencionados para elegir el más conveniente, se realizó el diseño estructural y el análisis de costos. Se determinó que el sistema de muros portantes es el más conveniente tanto estructural como económicamente, sin embargo, se requiere de una arquitectura que proporcione simetría en planta.

Este estudio será un gran aporte a la investigación, porque hace un análisis estructural y económico frente al clásico sistema aporticado, mostrando 2 alternativas con un gran comportamiento donde destaca el sistema de placas.

ANTECEDENTE N° 2

“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERIA CONFINADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DEL DISTRITO DE SANTA LUCIA.”

(Quispe & Apaza, 2017) Determinar cuál de los 2 sistemas estructurales presenta el mejor comportamiento estructural ante una amenaza sísmica, para elegir el más adecuado se realizó un análisis sísmico para comprobar las distorsiones y encontrar el sistema que más se acerque a la propuesta arquitectónica, se realizó el análisis estático, el análisis dinámico y la estructuración. Se determinó que el sistema de albañilería confinada es el más eficiente para la configuración arquitectónica planteada para el edificio administrativo ya que la distribución es la misma y se busca la simetría.

La importancia de esta tesis radica en que se le da importancia a la estructuración al momento de escoger el sistema estructural, esto es vital ya que la experiencia viene demostrando que una buena estructuración, que presenta regularidad tiene un mejor desempeño incluso por encima de un buen diseño.

ANTECEDENTE N° 3

“ANÁLISIS DE COSTOS, DISEÑO SISMORRESISTENTE-ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE MURO DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL EN UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR.”

(Caceres & Enriquez, 2017) Realizar una comparación entre la respuesta sísmica de una edificación de albañilería estructural y una edificación de muros de concreto armado e identificar el sistema más económico, para elegir el más adecuado se diseñó estructural para encontrar los análisis de costos unitarios con el fin de hacer el presupuesto, se realizó el diseño y se encontró los presupuestos. Se concluyó que el precio por m² del sistema de albañilería confinada es 12.30% mayor al de muros de ductilidad limitada.

La importancia de esta tesis reside en que una vez que se diseñan los elementos estructurales, se hace un metrado, análisis de costos y presupuestos para comparar el más favorable para un edificio multifamiliar. De esta forma se nos brinda como respuesta el sistema más económico.

ANTECEDENTE N° 4

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS EN UNA VIVIENDA FAMILIAR USANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE HUANUCO, 2018.”

(Arteaga, 2018) Comparar el costo de construir una vivienda familiar usando el sistema EMMEDUE y albañilería en Huánuco, se hizo un análisis de costos de las partidas para comparar el presupuesto más bajo, se realizó la comparación para hallar la alternativa más económica. Como resultado encontramos que para esta edificación el sistema EMMEDUE tiene un presupuesto de S/.80,031.79 mientras la albañilería confinada tiene S/.150,585.69.

La importancia de esta tesis es que utiliza un sistema que va a ser propuesto en esta investigación, EMMEDUE. Consideramos que la conclusión es muy determinante porque la diferencia es de S/.70,553.90, una cifra a tener en cuenta al momento de construir nuestras viviendas.

ANTECEDENTE N° 5

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EMEDOS(M2) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE HUANCVELICA-2015.”

(Manrique & Victoria, 2017) Determinar la mejor opción constructiva estructural entre Emedos y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica, se hizo un análisis de la respuesta sísmica, evaluación de aislamiento acústico, costo, etc. de los sistemas para elegir el favorable, se realizó la comparación de todos los parámetros. Se demostró que el sistema Emedos tiene un mejor comportamiento debido a su bajo peso, mejor aislamiento térmico y acústico; y menor costo.

Esta investigación es importante porque nos muestra 2 característica a tomar en cuenta que son el aislamiento térmico y acústico, los cuales permiten en un mejor confort para los habitantes, asimismo el tiempo de ejecución y costo son favorables.

ANTECEDENTE N° 6

“EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO M2”

(San Bartolomé, Evaluacion experimental del sistema constructivo M2, 2009) Evaluar el comportamiento del sistema constructivo no convencional ‘M2’ ante diversas acciones de carácter experimental, se realizaron ensayos de acciones sísmicas y cargas de gravedad para paneles tipo muro y losa para encontrar sus principales características, Se encontró características estructurales importantes como: Peso propio, Módulo de elasticidad, etc. Asimismo, nos brinda criterios de diseño y estructuración para este sistema.

El estudio aporta los parámetros necesarios, para el diseño sísmico y por cargas de gravedad de este sistema, que servirá de base para describir mejor el comportamiento de los paneles EMMEDUE, empleado en el uso de viviendas, de hasta dos niveles, además de los criterios para su modelamiento de estas estructuras mediante un software como el SAP o ETABS.

ANTECEDENTE N° 7

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 7 PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA”

(Vargas & Terrazos, 2016) Analizar y diseñar estructuralmente un edificio multifamiliar de siete niveles con el sistema EMDL en la ciudad de Lima, se realizó el análisis estático y dinámico para observar las derivas y verificar si el diseño satisface los requerimientos estructurales. Se encontró que las derivas de entrepiso son de 3.04% en dirección X y de 1.69% en la dirección Y, con lo cual está dentro de la normativa vigente. Asimismo, el muro más desfavorable logro satisfacer los requerimientos de diseño.

Esta tesis nos brindara criterios para el modelamiento y diseño estructural del sistema EMDL, como predimensionamiento, análisis estructural y diseño sísmico

1.12 BASES TEÓRICAS

1.1.2.1. Sistema Constructivo EMMEDUE.

1.1.2.1.1. Origen e historia.

Según Candiracci, Lacayo y Maltez (2014). El sistema integrado de construcción EMMEDUE, tiene su origen en Italia en el 1981, fundado y desarrollado por Ángel Candiracci bajo el nombre de MONOLITE®, pero en 1995 la patente es transformada y adopta el nombre de EMMEDUE (p.3).

Según Candiracci, Lacayo y Maltez (2014), El sistema de tecnología de paneles EMMEDUE es producida actualmente en 35 plantas industriales en diferentes países de todos los continentes: Colombia, España, Italia, Irlanda, Portugal, Rusia, Estados Unidos, México, Angola, Costa Rica, Panamá, Venezuela, República Dominicana, Argentina, Egipto, Arabia Saudita, Turquía, Filipinas, Malasia, Bolivia, Perú, Marruecos, Australia y Nicaragua. (p.5).

Según San Bartolomé (2012), menciona que el sistema EMMEDUE, fue introducido en el Perú, en el año 2012, con la empresa Paneles y Construcciones Panecons S.A. la cual ha estado adelantando estudios para certificar estructuralmente el sistema y hacer las adecuaciones para un adecuado desempeño, con bases en las especificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Alcanzo gran notoriedad y aceptación en el medio estructural, ya que se ha comprobado su eficiencia como diafragma estructural a través de ensayos mecánicos en laboratorios y universidades de prestigio a nivel mundial y nacional como la universidad Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) (p.5)

Según Candiracci, Lacayo y Maltez (2014), La tecnología M2, es conocida

también con los siguientes nombres: MONOLITE, EMMEDUE, CASAFORMA, EMEDOS, CONSNOLITE, POLISUD, TICARET, CONCASSAGE, MK2, Hormi2. (p.2).

1.1.2.1.2. Descripción del Sistema Emmedue.

Según Candiracci, Lacayo y Maltez (2014), Este innovador sistema constructivo está basado en un conjunto de paneles estructurales de poliestireno expandido ondulado, con una armadura básica adosada en sus caras, constituida por mallas de acero galvanizado de alta resistencia, vinculadas entre sí por conectores de acero electrosoldados. Estos paneles colocados en obra según la disposición arquitectónica de muros, tabiques y losas son completados “in situ”, mediante la aplicación de concreto, a través de dispositivos de impulsión neumática. De esta manera, los paneles conforman los elementos estructurales de cerramiento vertical y horizontal de una edificación, con una capacidad portante que responde a las solicitaciones de su correspondiente cálculo estructural. (p.7).

1.1.2.1.3. Composición del Panel Emmedue.

Este compuesto por: núcleo central, acero de refuerzo y mortero.

1.1.2.1.3.1. Núcleo central.

El material que conforma el panel núcleo central es el poliestireno o de forma abreviada E.P.S, en cual es un material, no tóxico, auto extingible, químicamente inerte, densidad 15 kg/cm^3 y morfología variable según modelo. Una de sus ventajas es que evita el paso del agua y la humedad creando además una barrera térmica que evita la condensación en muros. Los espesores de los núcleos varían desde 40 mm hasta 400 mm. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.7)

1.1.2.1.3.2. Acero de refuerzo.

La malla electrosoldada compuesta por alambres lisos de acero galvanizado, colocada en ambas caras del alma de poliestireno, unidas entre sí por conectores del mismo material con similares características, que proporcionan ductilidad y resistencia adicional a la dada por el mortero. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.7)

El diámetro de estas varía desde 2.00 mm hasta 2.40 mm. El esfuerzo mínimo de fluencia del acero utilizado para las mallas es: $F_y=6120.00 \text{ kg/cm}^2$. Los paneles llevan integrado 60 conectores por m^2 de diámetro $\varnothing 3.00 \text{ mm}$. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.7)

1.1.2.1.3.3. Mortero.

Mezcla de cemento, arena y agua colocada recubriendo el poliestireno expandido y las mallas de acero de refuerzo, con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de edad de la mezcla debe ser de $f^c=140 \text{ kg/cm}^2$, brindando rigidez y resistencia al panel, con espesores de cada cara de 2.5 cm y 3 cm, dependiendo de la resistencia especificada por el calculista estructural, normalmente se trabaja con espesores de 2.5 cm para elementos divisorios o de tabiquería, y de 3 cm cuando el panel constituye el elemento estructural principal.

(Manual técnico sistema M2, 2014, p.7)

1.1.2.1.4. Ventajas del sistema Emmedue.

- Alto rendimiento térmico y acústico.
- Fácil manejo, transporte y rápido de instalar.
- Elevada resistencia estructural y resistencia a los ciclones y a los sismos.
- No requiere mano de obra especializada.
- Gran durabilidad.
- Ahorro en cimientos y partes estructurales, por ser más liviana la obra terminada.
- Utilización integral de un mismo sistema constructivo.
- Apto para ser utilizado con los sistemas tradicionales.
- Elevada resistencia al fuego
- Fácil y rápido montaje de instalaciones eléctricas, sanitarias, etcétera.
- Paneles dimensionados en su longitud y espesor según sea pedido.
- Los paneles se empalman de manera monolítica.

(Manual técnico sistema M2, 2014, p.15)

1.1.2.1.5. Tipos de Paneles, Refuerzos y Usos.

El sistema Emmedue dispone de una gama de elementos de construcción: paredes portantes, coberturas, escaleras, divisorios. De esta manera, los edificios se constituyen totalmente con este único sistema de construcción. A continuación, se describen los diferentes componentes, características y tipología de los paneles. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.8).

1.1.2.1.5.1. Panel Simple para muro estructural (PSME).

El panel para muro estructural se utiliza en construcciones de 4-6 pisos como máximo, incluso en zonas sísmicas, además en entrepisos y en losas de cubierta

con luces hasta 5 m. En estos casos, debe considerarse la incorporación de acero de refuerzo adicional, según los cálculos efectuados. Además, considerar un espesor mayor de concreto estructural en la cara superior (4 a 6 cm). (Manual técnico sistema M2, 2014, p.8). La figura 1 muestra la sección típica del panel simple y la Tabla 1 muestra las características típicas del panel.

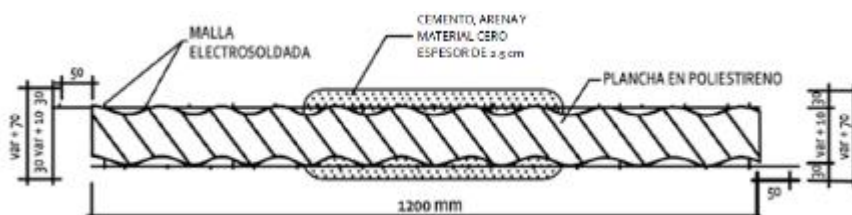


Figura 1: Sección típica panel simple para muro estructural.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.8”.

Tabla 1: Características técnicas del panel PSM

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero transversal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Ø 3 mm (60 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	Fy>6120 kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu>6935 kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kgf/m ³
Espesor de la plancha de poliestireno	Variable (de 40 a 400 mm)
Espesor de la pared terminada	Variable (espesor poliestireno + 70 mm)

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.9

1.1.2.1.5.2. Panel Doble (PDM).

Se utiliza en la construcción de edificios. Comparado con el panel simple para muro estructural, el panel doble tiene una particularidad muy útil, es la posibilidad de incluir concreto estructural para formar una celda altamente reforzada capaz de brindar resistencia para solicitaciones de cargas elevadas. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.10). La tabla 2 muestra las características típicas del panel doble.

Tabla 2: Características técnicas del panel doble para muro estructural

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero transversal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Ø 3 mm (60 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	Fy>6120 kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu>6935 kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kgf/m ³
Coefficiente de aislamiento térmico para PL3	Kt<0.376 W/ m ² K(0.281 para conectores en acero inoxidable)
Espesor de la pared terminada	I>38Db en 500Hz

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.10

1.1.2.1.5.3. Panel Losa.

Los paneles para losas estructurales con nervaduras son utilizados en la realización de losas y cubiertas de edificios colocando para ello acero de refuerzo en las aberturas de las nervaduras correspondientes. Posterior el vaciado de concreto en la capa superior del panel y la proyección del mortero estructural en la capa inferior.

La resistencia mínima a compresión del concreto es: $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y el mortero $f'm=140 \text{ kg/cm}^2$. Estos paneles representan una solución óptima para losas y cubiertas importantes (con una luz máxima de 9.50 m) y en donde la secuencia del montaje deba ser optimizada, es posible la utilización de nervaduras en obra, que le den rigidez. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.10).

Se comercializan tres tipos de paneles para losas, según el número de nervaduras. Sencilla, doble y triple. Las características del acero de las mallas electrosoldadas son las mismas para todos los tipos y éstas se resumen en la siguiente tabla.

(Manual técnico sistema M2, 2014, p.11). La tabla 3 muestra las características típicas del panel losa.

Tabla 3: Característica técnicas del panel para losa estructural.

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero transversal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Ø 3 mm (60 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	Fy>6120 kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu>6935 kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kgf/m ³
Coeficiente de aislamiento térmico para PL3	Kt<0.376 W/ m ² K(0.281 para conectores en acero inoxidable)
Índice de aislamiento acústico	I>38Db en 500Hz

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.10

1.1.2.1.5.4. Panel Escalera.

Este panel es constituido por un bloque de poliestireno expandido, perfilado en planchas cuya dimensión está sujeta a las exigencias proyectadas y armado con una doble malla de acero ensamblada, unida al poliestireno por medio de numerosas costuras con conectores de acero soldados por electro-fusión. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.11).

El panel es armado con la inserción de viguetas con barras nervadas en los espacios dispuestos que son sucesivamente llenados con concreto. Este panel es usado para la realización de rampas con una luz libre de hasta 6 m de luz libre. Los tipos de paneles se clasifican según la cantidad de aberturas proyectadas. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.12). La tabla 4 muestra las características del panel y la figura 2 ilustra el panel escalera.

Tabla 4: Características técnicas del panel para escalera estructural.

Malla de acero galvanizado PE1, PE2, PE3 Y PE4	
Acero longitudinal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero transversal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Ø 3.00 mm
Tensión característica de fluencia	Fy>6120 kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu>6935 kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kgf/m ³
Resistencia al fuego REI	120 (Ensayo realizado en la universidad de Santiago de Chile)

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p. 12

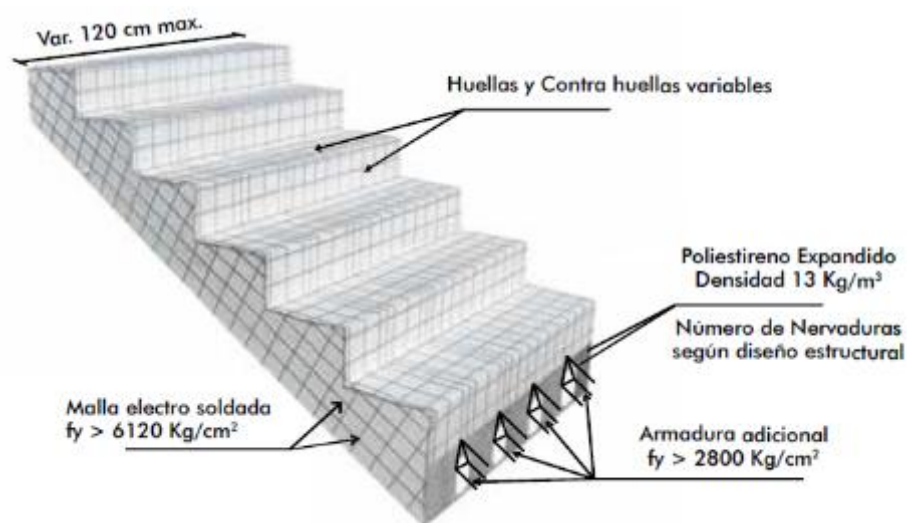


Figura 2: Panel para escalera estructural.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emedue, 2014, p.12

1.1.2.1.5.5. Panel Descanso.

El panel descanso es el complemento ideal del panel escalera. Está formado por un bloque de poliestireno expandido, con ranuras en dos sentidos para la instalación de la armadura de refuerzo, según cálculo y de acuerdo con los requerimientos del diseño. Se completa el panel con malla electrosoldada en las caras superior e inferior unidas mediante conectores de acero de alto resistencia soldados por electro-fusión.

Se completa la estructura relleno con concreto los espacios habilitados para el refuerzo estructural y alcanzando el espesor correspondiente a la carpeta de compresión. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.12). La tabla 5 muestra las características del panel y la figura 3 ilustra el panel descanso.

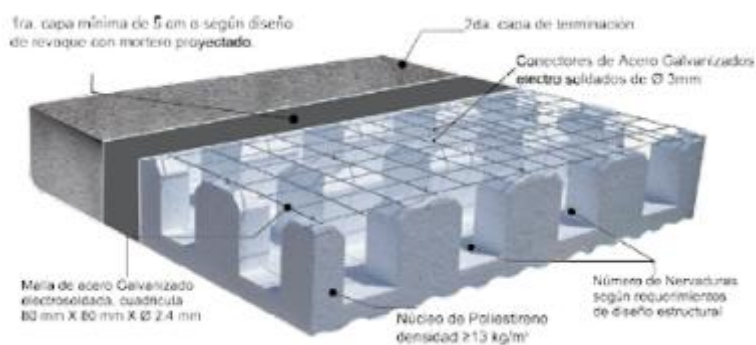


Figura 3: Panel de descanso para escalera.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p. 12

Tabla 5: Características técnicas del panel descanso para escalera.

Malla de acero galvanizado PD1, PD2, PD3 Y PD4	
Acero longitudinal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero transversal	Ø 2.4 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Ø 3.00 mm
Tensión característica de fluencia	Fy>6120 kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu>6935 kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kgf/m ³
Resistencia al fuego REI	120 (Ensayo realizado en la universidad de Santiago de Chile)

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p. 13

1.1.2.1.5.6. Mallas de refuerzo.

La malla de refuerzo es realizada con acero galvanizado y trefilado, con un diámetro de 2.4 mm, utilizándose para reforzar vanos y encuentros en ángulo entre paneles, dando continuidad a la malla estructural. Se fijan al panel con amarres realizados con alambres de acero o grapas. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.13).

1.1.2.1.5.6.1. Mallas angulares MRA.

Refuerza las uniones en las esquinas. Cantidad necesaria: 2 unidades por esquina (interna y externa). (Manual técnico sistema M2, 2014, p.13). La figura 4 y la tabla 6 muestran las características de las mallas angulares.

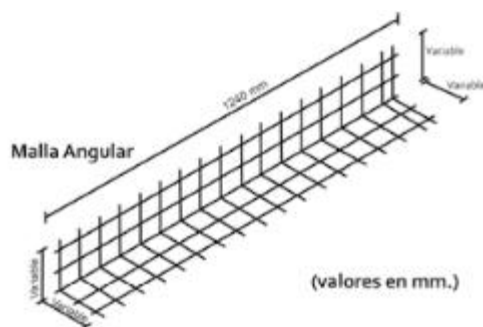


Figura 4: Malla angular MRA.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.13

Tabla 6: Características técnicas de mallas angulares.

LISTADO DE MALLAS ANGULARES			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRA (1)	150x150x1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRA (2)	200x200x1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRA (3)	250x250x1240	80 mm x 80 mm	2.40

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.13

1.1.2.1.5.6.2. Mallas planas MRP.

Refuerza (a 45°) los vértices de vanos. Reconstituye mallas cortadas. Eventuales empalmes entre paneles. Cantidad necesaria: 2 unidades por puerta, y por ventanas, 4 unidades. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.13). La figura 5 y la tabla 7 muestran las características de las mallas angulares.

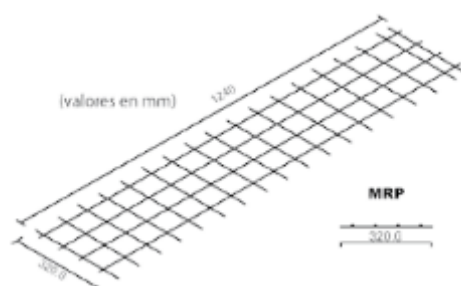


Figura 5: Malla plana MRP.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.13

Tabla 7: Características técnicas de mallas planas.

LISTADO DE MALLAS PLANAS			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRA (1)	240 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRA (2)	320 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.14

1.1.2.1.5.6.3. Mallas U MRU-P.

Reconstituye la continuidad de los paneles al costado de las puertas y ventanas. También se utiliza en todo borde libre que necesite reforzamiento. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.13). La figura 6 y la tabla 8 muestran las características de las mallas tipo u.

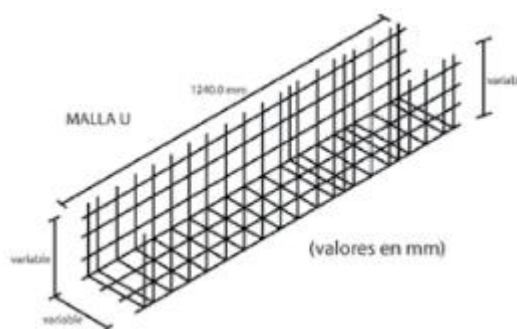


Figura 6: Malla U MRU-P.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.14

Tabla 8: Características técnicas de mallas tipo U.

LISTADO DE MALLAS TIPO “U”			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRU-P40	175x50x175x1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRU-P60	165x70x165x1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRU-P80	155x90x155x1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRU-P100	185x110x185x1240	80 mm x 80 mm	2.40

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.14

1.1.2.1.5.6.4. Mallas enteras de refuerzo RZ.

Reconstituye malla de paneles curvados, se coloca además en la parte superior de losas, o paredes, si es que requirieran de una mayor resistencia. (Manual técnico sistema M2, 2014, p.13). La figura 7 muestra la malla RZ.

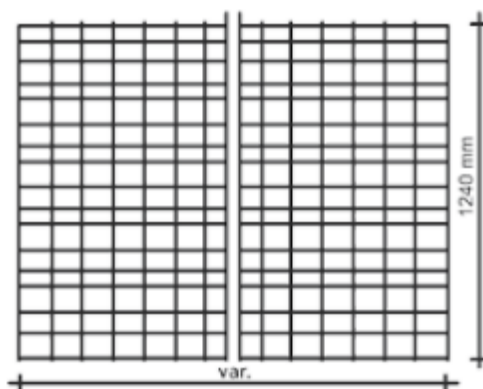


Figura 7: Malla entera.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.14

1.1.2.1.6. Etapas del Proceso Constructivo.

1.1.2.1.6.1. Trabajos Preliminares

- a) Limpieza inicial del sitio de trabajo
- b) Planificación de los lugares y superficies en el sitio de trabajo disponible para las actividades propias del proceso: almacenaje de materiales; circulación de maquinaria, vehículos y personal; oficinas técnicas y administrativas; equipos y herramientas; caseta de seguridad y otros.
- c) Definir la forma de almacenaje de los paneles, mallas y acero de refuerzo. Se recomienda que estén en lugares cubiertos de la humedad.

(Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.23).

1.1.2.1.6.2. Cimentación.

La obra realizada con paneles EMMEDUE comienza con una fundación que puede estar constituida por un cimiento corrido según diseño, losa de cimentación o viga corrida, apoyada sobre pilotes en función de las cargas reportadas y de las características geomecánicas del suelo. (Manual Técnico de construcción -Sistema constructivo M2, 2011, p.16). La figura 8 muestra el proceso de cimentación.

1	Replantear el proyecto en el terreno	Utilizar los servicios de un topógrafo.
2	Excavación de la cimentación. (vigas corridas o losas de cimentaciones)	Realizar la excavación siguiendo el diseño estructural; se podría utilizar herramientas convencionales o equipos dependiendo del proyecto.
3	Delimitar y encofrar el perímetro de la superficie de la cimentación	Especificaciones técnica plantean utilizar encofrado de madera de buena calidad o metálicos.
4	Impermeabilizar el suelo, colocar las tubería hidrosanitaria, tubería eléctrica y amaduras de cimentación	

Figura 8: Proceso de cimentación.

Fuente: Manual Técnico de construcción -Sistema constructivo M2, 2011, p.16,17

1.1.2.1.6.3. Anclajes en viga de cimentación.

La introducción de los anclajes se puede realizar previamente al vaciado del concreto o luego del fraguado, taladrando la cimentación, introduciendo los anclajes y fijándolos con pasta de cemento o resina epóxica. (Manual Técnico de construcción -Sistema constructivo M2, 2011, p.18)

Para tazar líneas de anclaje de varillas sobre viga de Fundación: Se deberá realizar el replanteo y la señalización de los ejes principales, ejes de anclaje y ejes de acabado de pared, utilizando cordel o línea de color. (Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.23).

Para determinar la línea de anclaje de las varillas N°3, el espesor del panel dividido en 2 más 1. La figura 9 muestra el trazo de la línea de anclaje.

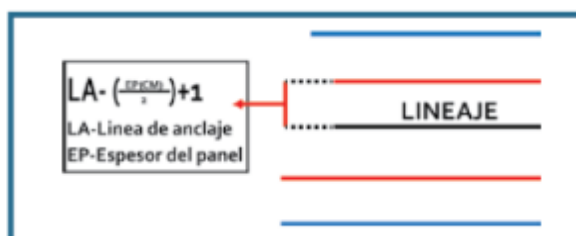


Figura 9: Trazo delimitación de la línea de anclaje.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.23

Para marcar líneas de acabado de paredes sobre viga o losa de cimentación. Se determinará dividiendo el espesor del muro en 2 y más 3. La figura 10 muestra el trazo de la línea de acabado.

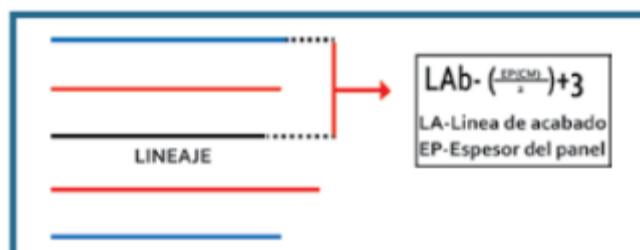


Figura 10: Líneas de acabado.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.23

Marcar los puntos de perforación sobre las líneas de anclaje en la viga o losa de cimentación. La figura 11 muestra los puntos de perforación.

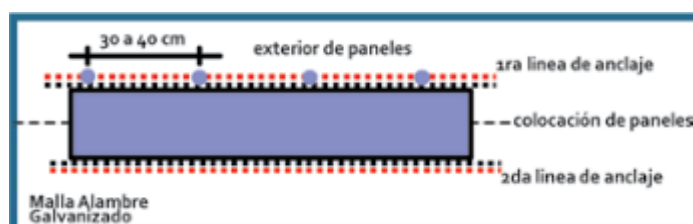


Figura 11: Puntos de perforación.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.23

Perforar la cimentación sobre las líneas de anclaje, luego de que haya fraguado y haya adquirido una resistencia adecuada. La colocación de las varillas de anclaje se realizará empezando en los extremos (esquinas de las paredes) a una distancia de 20 cm. con un espaciamiento entre cada perforación de 40 cm (o según la especificación del diseño estructural) en forma intercalada para cada lado del panel.

Para la facilidad de construcción, se recomienda colocar primero los anclajes de la hilera exterior, y posteriormente los anclajes interiores. (Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.23). La figura 12 muestra el detalle de

anclaje de la cimentación-panel muro y la figura 13 el trazo y colocación de anclajes.

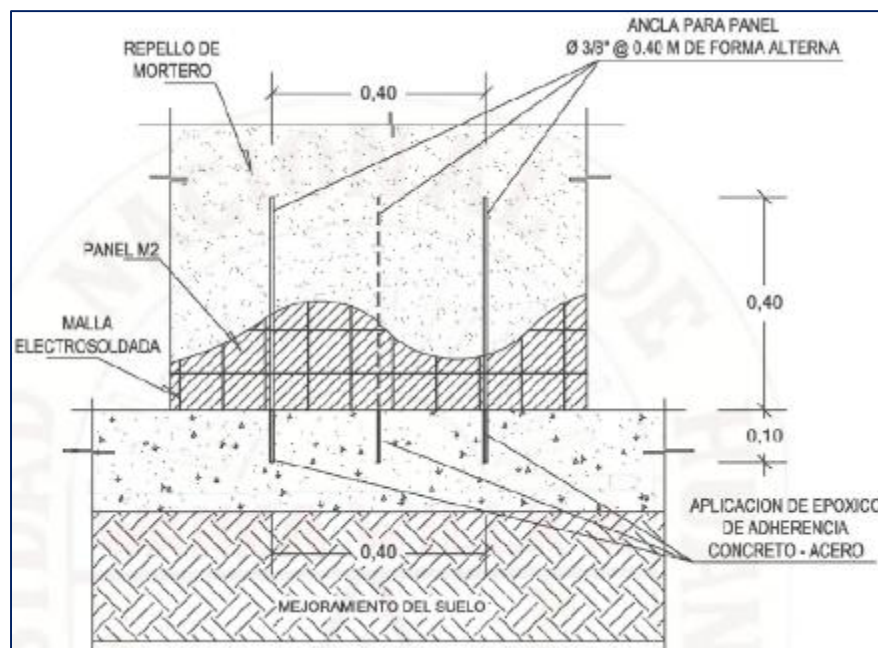


Figura 12: Detalle de anclaje de panel a cimentación.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.23



Figura 13: Trazado de replanteo y colocación de anclajes.

Fuente: Manual Técnico de construcción -Sistema constructivo M2, 2011, p.17

1.1.2.1.6.4. Montaje de paneles para muros.

1.1.2.1.6.4.1. Armado mediante colocación sucesiva de paneles.

- a) Cortar paneles, para las aberturas de puertas y ventanas.
- b) Iniciar la colocación de los paneles en una esquina de la edificación, en los dos sentidos, teniendo en cuenta una correcta superposición de las alas de traslape de las mallas de acero.
- c) Amarrar las mallas mediante procedimiento manual o grapado mecánico.

La figura 14 muestra el armado mediante colocación sucesiva de paneles.

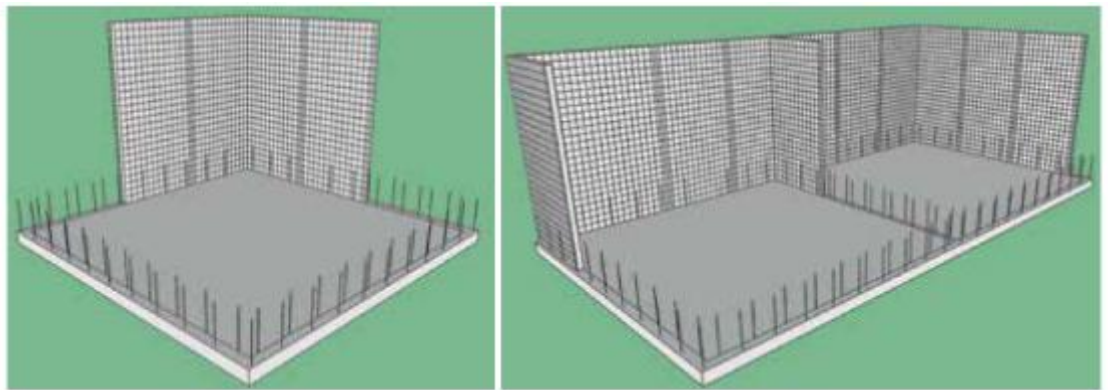


Figura 14: Armado mediante colocación sucesiva de paneles.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.25

1.1.2.1.6.4.2. Armado de muro completo.

- a) Se unen y amarran varios paneles hasta formar un muro completo, según el despiece o diseño. Se debe considerar preferentemente la verticalidad de las ondas de los paneles.
- b) Se realiza los cortes y aberturas de las puertas y ventanas.
- c) Se levanta manualmente el muro y se procede a su colocación en el sitio predefinido.

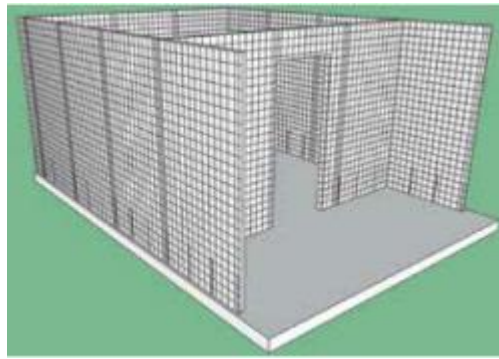


Figura 15: Armado tipo muro completo.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.25

1.1.2.1.6.4.3. Aplomado y apuntalado de paredes.

- a) Utilizando reglas, puntales y niveles verticales, se deben plomar las paredes por la parte posterior a la cara que va a ser sometida a revocado.
- b) Ubicar los puntos de apuntalamiento a $2/3$ de la altura de la pared.
- c) Cuando las paredes son muy esbeltas y delgadas o no poseen arriostramiento transversal, es conveniente hacer dos apuntalamientos, a $1/3$ y a $2/3$ de la altura. (Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.25).

La figura 16 muestra el apoyo lateral previo a la proyección del mortero.

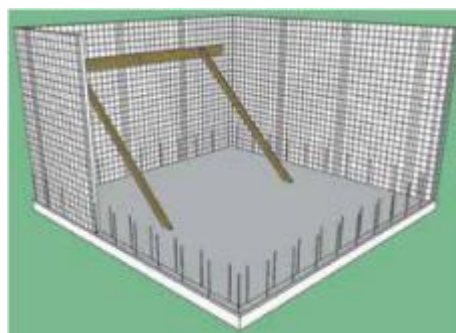


Figura 16: Apoyos laterales anterior a la proyección del mortero.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.25

- d) Canalización para las instalaciones, previo al colocado de las mallas de refuerzo.
- e) Los tubos flexibles se pasan fácilmente por debajo de la malla mientras que los tubos rígidos pueden requerir cortar la malla. En este último caso se deberá reconstruir la zona con una malla de refuerzo plana.

La figura 17 muestra las instalaciones sanitarias y eléctricas en el panel.



Figura 17: Instalación sanitaria y eléctrica.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.26

- f) Colocación de mallas de refuerzo individuales: colocar mallas planas, angulares y tipo “U” en los lugares según requerimiento estructural. (Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.26).

Se procede a reforzar mediante la malla esquinera todos los cantos y esquinas externas e internas de la construcción, tanto verticales como horizontales, dando continuidad a la malla estructural. (Proyecto: Diseño del Sistema Estructural M-2 de Eme-Due, 2009, p.25). La figura 18 muestra el refuerzo entre paneles.

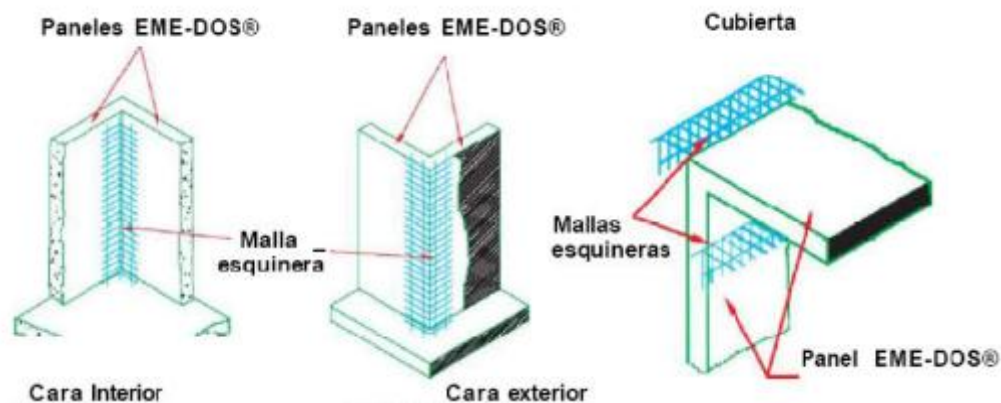


Figura 18: Refuerzo entre paneles.

Fuente: Diseño del sistema estructural M2 de Eme -Due,2009, p.25

Todos los vértices de los vanos deben ser reforzados, tanto en su lado interno como en el lado externo, con la adición de una malla plana a 45° respecto a la esquina que se refuerza. Además, para lograr una mayor adherencia del mortero se debe colocar mallas "U" en todo el perímetro de los vanos. (Diseño del sistema estructural M2 de Eme-Due,2009, p.25). La figura 19 muestra el refuerzo en ventanas.

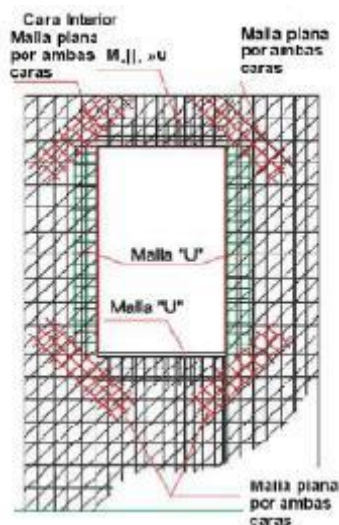


Figura 19: Refuerzo de ventanas.

Fuente: Diseño del sistema estructural M2 de Eme -Due, 2009, p.25

1.1.2.1.6.5. Colocación de paneles de losa y armadura de refuerzo.

- a) Colocar las mallas angulares sobre la malla de la pared, calculando la altura exacta a la que debe empalmar con la malla inferior de los paneles de losa.
- b) Colocar los paneles de losa sobre las mallas angulares, dejando una separación de 3 cm respecto de la armadura del panel pared.

La figura 20 muestra el apoyo del panel losa sobre malla angular.

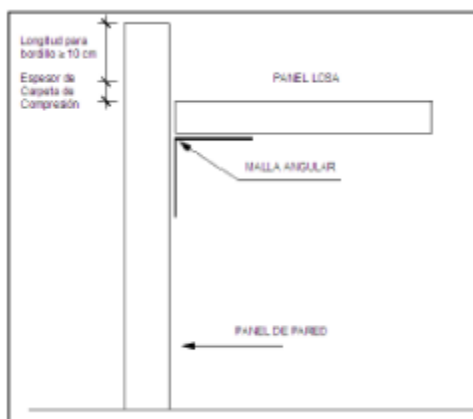


Figura 20: Panel de losa apoyada sobre malla angular.

Fuente: Ayudas de diseño para sistema portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S, 2013, P.19.

- c) Encofrado de losa, mediante puntales y tableros de madera para evitar deformaciones de la armadura durante las actividades operativas.
- d) Colocar la armadura superior especificada en el diseño, y las conexiones hidrosanitarias y eléctricas.
- e) Limpiar el área de trabajo.

(Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.27).

La figura 21 y 22 muestran conexión de la malla superior e inferior entre el muro y la losa.

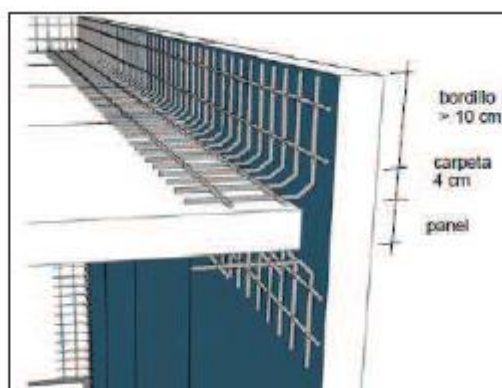


Figura 21: Malla superior e inferior en la conexión de la pared con la losa.

Fuente: Técnico de construcción -Sistema constructivo M2, 2011, p.23.

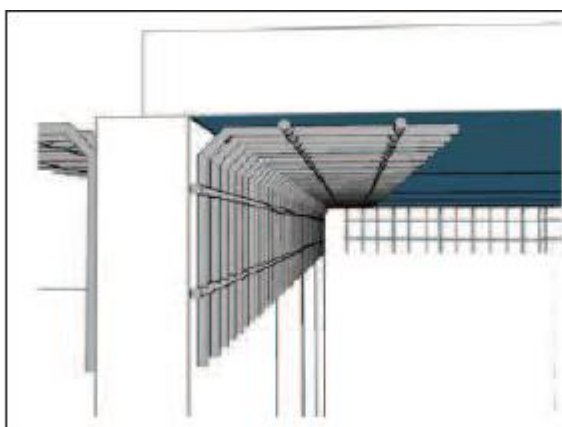


Figura 22: Malla angular en la unión losa-pared inferior.

Fuente: Técnico de construcción -Sistema constructivo M2, 2011, p.23.

1.1.2.1.6.6. Inyección del mortero/ concreto resistente.

- a) Verificar paredes antes del lanzado del mortero: aplomado de las paredes, escuadras, mallas de refuerzo, colocación de guías de referencia, colocación y aislamiento de cajas de electricidad, limpieza de paneles.
 - b) Seleccionar el equipo para el lanzado, en función de las características de la obra y variables como tiempo y costo.
 - c) Preparar el mortero de revoque, en base a las especificaciones técnicas establecidas.
 - d) Realizar pruebas empíricas para conocer la resistencia de la mezcla.
 - e) Lanzar el mortero sobre los paneles en dos capas: la primera debe cubrir la malla y alcanzar un espesor aproximado de 2cm.
 - f) La segunda capa se deber proyectar aproximadamente unas tres horas después de la primera, hasta alcanzar un espesor de 3 cm, previamente habiendo humedecido la pared. El tiempo máximo entre capas no deberá exceder las 8 horas.
 - g) El lanzado se ejecuta de abajo hacia arriba, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia de 10 cm de la pared.
- (Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.28).

La figura 23 muestra el concreto o mortero lanzado al panel.



Figura 23: Inyección del mortero al panel.

Fuente: Diseño del sistema estructural M2 de Eme -Due,2009, p.30

- h) Curado del mortero humedeciendo las paredes, durante los 4 primeros días como mínimo luego del lazado.
- i) Limpiar el área de trabajo, y disponer los escombros resultantes.

1.1.2.1.6.7. Vertido de concreto en la capa de compresión de la losa.

- a) Antes de vaciar el concreto de la capa de compresión: verificación de los puntales y correas a cada 0.75m, produciendo contra flechas (ligero aumento de altura de 0.5 cm por cada metro lineal, hasta el centro de la luz de la losa).
- b) En el caso del panel simple, primero se procede a colocar la primera mano de repello en el cielo raso antes del vaciado del concreto de la capa de compresión.
- c) Vaciado de la losa de techo: en el caso de losa con panel simple los operarios deben tener cuidado al caminar colocando tablonces de madera entre apoyos, evitando deformaciones.
- d) El encargado en la obra debe revisar las armaduras de la losa y agregar el acero de refuerzo adicional en el interior del panel losa según diseño previo.

El concreto debe ser de 210 kg/cm² (sometido a cálculo), con una granulometría máxima del agregado de 12mm y un espesor de 4 a 6 cm.

- e) Una vez fraguado el concreto de cubierta, se retiran los puntales, desde el centro hacia los extremos, de manera que pase gradualmente la carga a la losa, según diseño previo. El segundo repello al cielo raso y aleros se ejecuta de igual manera que en los muros.

(Manual técnico sistema M2, 2014, p.29).

La figura 24 muestra el vaciado de concreto en la losa.



Figura 24: Vaciado de la losa superior del panel losa.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.29

1.1.2.1.6.8. Lanzado de mortero en la cara inferior de la losa.

- a) Desencofrar la losa, retirando los apuntalamientos, tableros, para luego de haber transcurrido un tiempo no menor a 7 días, luego del vaciado del concreto en la capa de compresión.
- b) Verificar y completar instalaciones eléctricas.
- c) Seleccionar el equipo para el lanzado, en función de las características de la obra y variables como tiempo y costo.
- d) Preparar el mortero de revoque en base a las especificaciones técnicas establecidas.
- e) Realizar una prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla.
- f) Lanzar el mortero sobre los paneles de losa en dos capas: la primera debe cubrir la malla y alcanzar un espesor de 2 cm.
- g) Retiramos las guías maestras, para lanzar la segunda capa aproximadamente tres horas después de la primera, hasta alcanzar un espesor de 3 cm.
- h) El lanzado se ejecuta, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia variable entre 20 y 50 cm de la losa, en función del equipo usado.

- i) El curado del mortero lanzado, se realizar mínimo los 4 primeros días luego del lanzado.

(Manual técnico sistema constructivo Emmedue, 2014, p.30).



Figura 25: Lanzado del mortero en la cara inferior de la losa.

Fuente: Técnico de construcción -Sistema constructivo M2, 2011, p.28.

1.1.2.1.6.9. Acabados.

Después del curado, se puede aplicar un afinado normal liso o con texturas; esté terminado se puede pintar. Es importante verificar que todas las juntas entre paneles de muros y losa están correctamente unidas antes del vaciado del concreto.

1.1.2.1.6.10. Montaje del panel escalera

Este panel es utilizado para la construcción de escaleras de hasta 6m de luz libre y sobrecarga accidental de 500 kg/m². El vaciado del hormigón puede ser efectuado al mismo tiempo con el de la capa de compresión superior de la losa. Posteriormente se aplica el repello inferior de la rampa y luego el superior con un espesor total de 2cm, representando la base para la colocación del revestimiento (mármol, cerámica, etc.).

Este panel permite la realización de escaleras de normales dimensiones de

utilización y se destaca por la extrema facilidad de instalación y la particular ligereza estructural. (Manual práctico del constructor, 2011, p.17).

La figura 26 muestra la colocación del panel escalera.



Figura 26: Panel de la escalera Emmedue.

Fuente: Diseño del sistema estructural M2 de Eme -Due,2009, p.31.

1.1.2.1.7. Hipótesis general de comportamiento de los paneles EMMEDUE.

El cálculo de la resistencia de un elemento o de una sección transversal mediante el “Método de diseño por resistencia” exige que se satisfagan dos condiciones básicas: equilibrio estático y compatibilidad de las deformaciones. La primera condición exige que las fuerzas de compresión y tracción que actúan en la sección transversal para la resistencia última estén en equilibrio, mientras que la segunda condición exige que también se satisfaga la compatibilidad entre las deformaciones del concreto y de la armadura bajo condiciones ultimas dentro de las hipótesis de diseño. Desde el punto de vista racional y práctico, la determinación de las resistencias nominales en elementos estructurales con paneles EMMEDUE, pueden basarse en las hipótesis generales establecidas para secciones de concreto reforzado. Un aspecto importante para considerar es que el aporte de la plancha de poliestireno a la

resistencia de las secciones es despreciable. Brevemente esto se puede demostrar al comparar los módulos de elasticidad del poliestireno versus los del concreto y acero.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S,2013, p.27).

1.1.2.1.7.1. Hipótesis de diseño 1.

Las deformaciones específicas en la armadura y en el concreto se deben suponer directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

En otras palabras, se asume que las secciones planas normales al eje de flexión permanecen planas luego de la flexión. Esto se logra mediante la vinculación interna de los conectores transversales entre los elementos componentes del panel EMMEDUE, las mallas de refuerzo y el concreto.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S,2013, p.27).

1.1.2.1.7.2. Hipótesis de diseño 2.

La máxima deformación utilizable en la fibra comprimida extrema del concreto se asumirá igual a $\epsilon = 0.003$.

En la figura 28 se ilustra la adaptación de las hipótesis de diseño número 1 y 2 a elementos estructurales de paneles EMMEDUE.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S,2013, p.27).

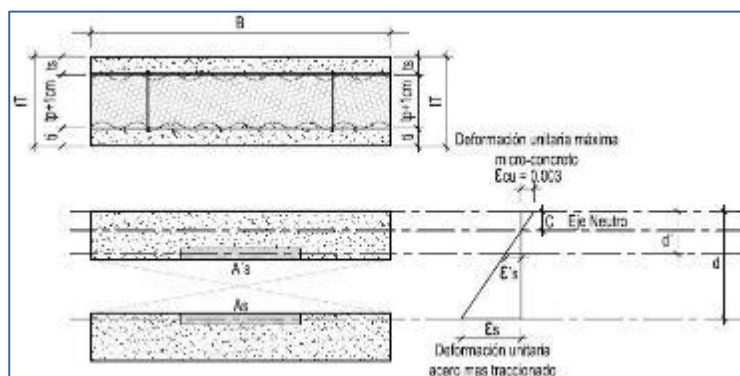


Figura 27: Variación de la deformación específica en una sección rectangular de paneles con tecnología EMMEDUE

Fuente: Ayudas de diseño para sistema portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S, 2013, P.28.

1.1.2.1.7.3. Hipótesis de diseño 3.

El esfuerzo en la armadura “ f_s ” por debajo del esfuerzo de fluencia “ f_y ”, se tomará como “ E_s ” (módulo de elasticidad del acero) por la deformación específica del acero “ ϵ_s ”. Para deformaciones específicas mayores que “ f_y/E_s ”, el esfuerzo en la armadura se considerará independiente de la deformación e igual a “ f_y ”.

La fuerza desarrollada en la armadura de tracción o de compresión es función de la deformación específica en la armadura “ ϵ_s ”, y se calcula mediante las ecuaciones:

Cuando $\epsilon_s < \epsilon_y$ (deformación de fluencia):

$$f_s = E_s \cdot \epsilon_s \rightarrow A_s \cdot f_s = A_s \cdot E_s \cdot \epsilon_s \quad (Ec. 1)$$

Cuando $\epsilon_s \geq \epsilon_y$ (deformación de fluencia):

$$f_s = E_s \cdot \epsilon_y = f_y \rightarrow A_s \cdot f_s = A_s \cdot f_y \quad (Ec. 2)$$

Donde:

- f_s : Esfuerzo del acero.
- f_y : Esfuerzo del acero en fluencia.
- ϵ_y : Deformación del acero.
- A_s : Área del acero.
- E_s : Módulo de elasticidad del acero.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S,2013, p.28).

1.1.2.1.7.4. Hipótesis de diseño 4.

En el diseño de los elementos de paneles EMMEDUE solicitados a flexión se deberá despreciar la resistencia a la tracción del concreto.

La resistencia a la tracción del concreto solicitado a flexión, conocida como módulo de rotura, es una propiedad más variable que la resistencia a la compresión, y su valor es de aproximadamente 8% a 12% de la resistencia a la compresión.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S,2013, p.28).

1.1.2.1.7.5. Hipótesis de diseño 5.

Se asumirá un esfuerzo en el concreto de:” $0.85 \cdot f'c''$ uniformemente distribuido en una zona de compresión equivalente limitada por los bordes de la sección transversal y una recta paralela al eje neutro ubicada a una distancia :” $a = \beta_1 * c''$, a partir de la fibra con máxima de formación específica de compresión. La distancia “c” entre la fibra con máxima deformación específica de compresión y el eje neutro se deberá medir en dirección perpendicular a

dicho eje. El factor " β_1 " se deberá tomar igual a 0,85 para resistencias " f'_c " de hasta 4000 psi y se deberá disminuir de forma progresiva en 0,05 por cada 1000 psi de resistencia en exceso de 4000 psi, pero " β_1 " no se deberá tomar menor que 0,65.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S,2013, p.29).

1.1.2.1.8. Requisitos generales a cumplir los paneles aligerados.

Los sistemas de paneles aligerados deberán cumplir con lo siguiente:

1.1.2.1.8.1. Mortero.

Los paneles utilizados como muros deberán poseer un espesor mínimo de mortero de 30 mm. En el caso de las losas, el mortero en el parte inferior mínimo será de 30 mm y la capa superior de concreto tendrá un espesor de al menos 50 mm. Estos espesores son medidos desde la altura media de las ondulaciones del poliestireno. (Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno,2015, p.6,7). La figura 29 y 30 ilustran el detalle de mortero en los muros y losas.

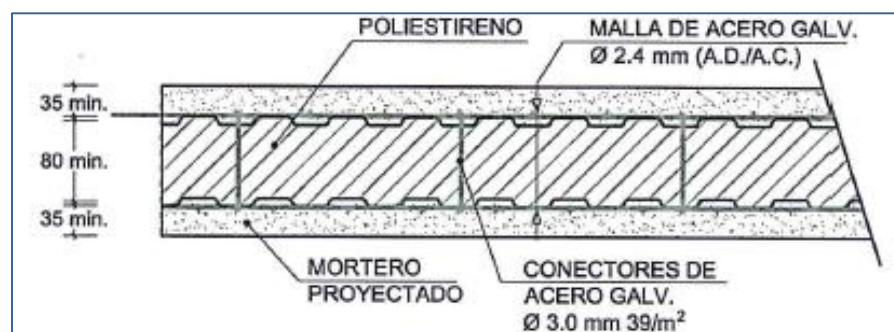


Figura 28: Detalle de mortero en muros (mm).

Fuente: Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno,2015, p.7

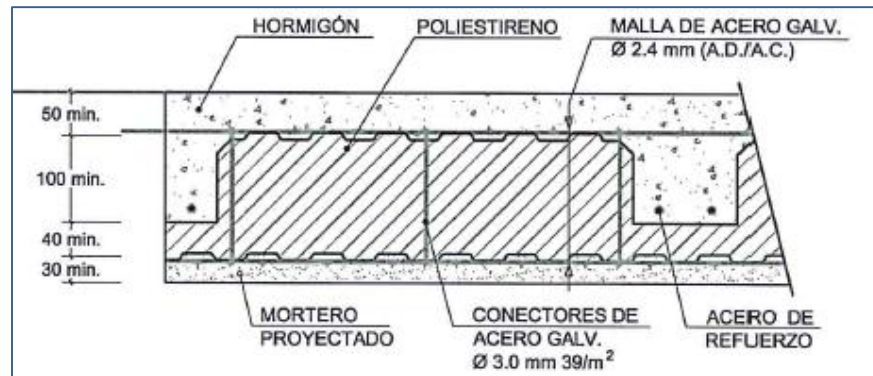


Figura 29: Detalle de mortero en losas (mm).

Fuente: Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno, 2015, p.7

1.1.2.1.8.2. Refuerzo adicional.

Se permitirá incluir mallas de acero electrosoldadas barras de acero de refuerzo (280 ó 420 MPa), para reforzar los paneles de muros y aumentar su resistencia nominal de Flexocompresión en el plano. Para el caso de reforzamiento con barras de acero, el refuerzo adicional deberá ser colocado de modo tal que las mallas le sirvan de arriostramiento lateral, formando micro nervios de al menos 35 mm.

(Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno, 2015, p.7). La figura 31 ilustra la colocación de refuerzo adicional.

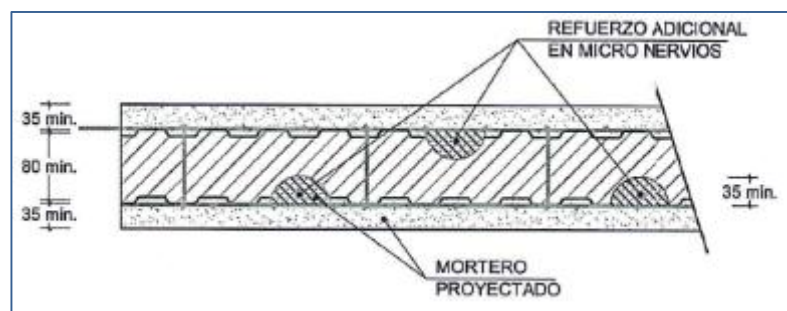


Figura 30: Colocación de refuerzo adicional (mm).

Fuente: Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno, 2015, p.7

1.1.2.1.8.3. Cuantía mínima.

El refuerzo mínimo longitudinal y transversal estará limitado a una cuantía mínima de 0.0017 en muro y 0.0014 en losas.

$$\rho_{muro} = \frac{A_s}{A_{ce}} \quad (Ec. 3)$$

$$\rho_{losa} = \frac{A_s (inf)}{bh_s} \quad (Ec. 4)$$

Donde:

- A_s : Área del refuerzo
- A_{ce} = Área efectiva del muro. $A_{ce} = bh_m$.
- b = Ancho de la sección.
- h_m = Espesor efectivo del mortero en el muro.
- h_s = Espesor de concreto en losa.
- $A_s (inf)$ = Área total de acero en la malla inferior por un ancho unitario.

(Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno, 2015, p.7)

1.1.2.1.9. Propiedades mecánicas del sistema.

Para el análisis o diseño, se deberá utilizar las propiedades mecánicas específicas a continuación:

- Módulo de Poisson: $\nu = 0.25$
- Módulo de elástico: $E=3,000$ MPa
- Esfuerzo de fluencia del acero, se debe usar un valor mínimo para las mallas de los paneles de $f_y=560$ MPa.

- Resistencia a la compresión del mortero, a los 28 días debe estar en el rango de: $1.4 \text{ MPa} \leq f'_m \leq 18 \text{ MPa}$.
- Resistencia a la compresión del concreto, a los 28 días deberá ser como mínimo de 21 MPa.

(Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno, 2015, p.9,10).

1.1.2.1.10. Propiedades del sistema para el análisis sísmico.

Se deberá utilizar un coeficiente de reducción sísmica de $R=2.5$ y una deriva inelástica máxima de 0.003

(Informe Técnico Evaluación experimental del sistema constructivo M2, 2009, p.63)

1.1.2.1.11. Criterios de diseño para estructuras utilizando paneles aligerados.

1.1.2.1.11.1. Diseño por compresión axial céntrica.

Según el informe técnico de evaluación del sistema constructivo con paneles aligerados M2, el diseño por compresión céntrica de resistencia nominal, se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$P_n = 0.85 f'_m e A_c + n A_s f_y \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

- P_n : Carga nominal del panel.
- n : Número total de alambres de refuerzo longitudinal en un ancho b .
- A_c : Área de la sección transversal, $A_c = b h_m$.
- b : Ancho de la sección.
- h_m : Espesor efectivo del mortero.
- A_s : Área de un alambre de refuerzo longitudinal.
- f_y : Resistencia de fluencia del acero

(Informe técnico de evaluación del sistema constructivo con paneles aligerados, 2014, p.54)

1.1.2.1.11.2. Diseño por Flexocompresión en el plano del muro

Para evaluar la resistencia a flexocompresión en el plano del muro, es necesario realizar un análisis por deformaciones compatibles. Ante la inversión de tiempo, es posible reemplazar por el método que propone Portland Cement Association en su capítulo 6.

Este método alternativo consiste en una ecuación simplificada que involucra las variables de análisis: acero de las mallas de refuerzo (área, separación, esfuerzo de fluencia), la carga axial que debe ser soportada y la resistencia última a compresión del micro-concreto.

La resistencia a momento queda expresada a través de:

$$\phi M_n = \phi \left[(0.5 \cdot A_{st} \cdot f_y \cdot l_w) \left(1 + \frac{P_u}{A_{st} \cdot f_y} \right) \left(1 - \frac{c}{l_w} \right) \right] \quad (Ec. 6)$$

Dónde:

$A_{st} = A_v \cdot l_w / s$ área total del refuerzo vertical del muro

l_w = longitud horizontal del muro

s = espaciamiento del refuerzo vertical del muro

P_u = carga axial compresiva factorada.

$$\frac{c}{l_w} = \frac{\omega + \alpha}{2\omega + 0.85\beta_1} \quad \beta_1 = 0.85 \text{ dado que } f'c < 4000 \text{ psi}$$

$$\omega = \left(\frac{A_{st}}{l_w \cdot h} \right) \left(\frac{f_y}{f'c} \right)$$

$$\alpha = \left(\frac{P_u}{l_w \cdot h \cdot f'c} \right)$$

$h = t_s + t_i$ espesor total del muro

$\phi=0.90$ resistencia inicialmente controlada por flexión con carga axial moderada.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.39).

1.1.2.1.11.3. Diseño por flexión.

Se presenta el método general de cálculo para elementos estructurales de paneles EMMEDUE sometidos a flexión tipo viga o tipo losa. Esta flexión se genera en un plano perpendicular al plano del panel en estudio. Se expone el caso para losas conformadas con panel simple.

Se aplican las hipótesis planteadas en secciones anteriores, aplicando el principio de las deformaciones compatibles. La imagen siguiente muestra la aplicación de las disposiciones para el cálculo de las fuerzas de tensión y compresión que genera la resistencia a flexión del elemento. La figura 31 muestra el modelo teórico para el cálculo de esfuerzo a flexión en losas.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.29).

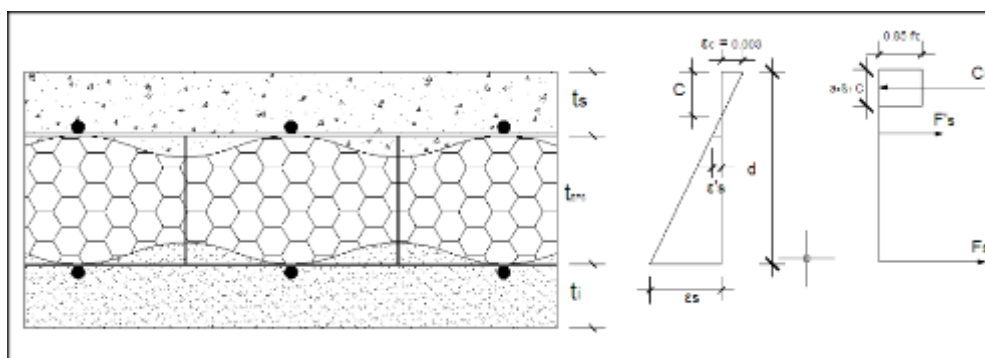


Figura 31: Modelo teórico para el cálculo de la resistencia a flexión de losas con paneles simples EMMEDUE.

Fuente: Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.29.

a) Cálculo de deformaciones unitarias.

Se inicia considerando un valor arbitrario de “C” que representa la profundidad del eje neutro en la sección transversal. Por tanto, las deformaciones unitarias:

$$\varepsilon_s = \frac{\varepsilon_{cu}(d - c)}{c} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\varepsilon'_s = \frac{\varepsilon_{cu}(t_s - c)}{c} \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde:

$\varepsilon_{cu} = 0.003$, Deformación unitaria en la fibra extrema del concreto.

ε_s = Deformación unitaria del acero en la malla inferior.

ε'_s = Deformación unitaria del acero en la malla superior.

d = Peralte de la sección evaluada.

C = Profundidad del eje neutro.

t_s = Espesor de la capa superior de concreto.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.30).

b) Esfuerzos de diseño en las mallas de acero.

Si las deformaciones unitarias calculadas son mayores a la deformación de fluencia entonces los esfuerzos en el acero de refuerzo de las mallas serán:

$$f_s = f_y, \text{ si } \varepsilon_s \geq \varepsilon_y \quad (\text{Ec. 9})$$

$$f'_s = f_y, \text{ si } \varepsilon'_s \geq \varepsilon_y \quad (\text{Ec. 10})$$

De lo contrario los esfuerzos en las mallas de acero se calcularán así:

$$f_s = \varepsilon_s * E_s \quad (Ec. 11)$$

$$f'_s = \varepsilon'_s * E_s \quad (Ec. 12)$$

Donde:

f_s = Esfuerzo axial del acero en la malla inferior.

f'_s = Esfuerzo axial del acero en la malla superior.

$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s}$, Deformación unitaria del acero en las mallas.

f_y = Esfuerzo de fluencia del acero en las mallas de los paneles.

E_s = Módulo de elasticidad del acero en las mallas de los paneles.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.30).

c) Fuerzas de tracción y compresión.

Una vez calculados los esfuerzos en las mallas de acero, se determinan las fuerzas de tensión en el acero de refuerzo superior e inferior, con las expresiones siguientes:

$$T_s = A_s * f_s \quad (Ec. 13)$$

$$T'_s = A'_s * f'_s \quad (Ec. 14)$$

Donde:

A_s : Área de acero en la malla inferior en un ancho unitario.

A'_s : Área de acero en la malla superior en un ancho unitario.

T_s : Fuerza de tensión del acero en la malla superior.

T'_s : Fuerza de tensión del acero en la malla inferior.

La fuerza de compresión resultante se calcula con la siguiente expresión:

$$C_c = 0.85 * f'_c * a * b \quad (Ec. 15)$$

Donde:

$a = \beta_1 * c$, profundidad del bloque de esfuerzo a compresión

$\beta_1 = 0.85$.

b : ancho unitario

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.31).

d) Equilibrio interno.

Las fuerzas resultantes de tensión y compresión deben estar en equilibrio, así que se debe cumplir que:

$$T_t = C_t \quad (Ec. 16)$$

Donde:

$$T_t = T_s + T'_s \quad (Ec. 17)$$

$$C_t = C_c \quad (Ec. 18)$$

El hecho que esto se cumpla, es decir, que se alcance el equilibrio, corresponde a que el valor supuesto de “C” es correcto.

Dado que es difícil encontrar el perfecto equilibrio, se considera que la máxima diferencia entre las magnitudes de las fuerzas resultantes de tensión y compresión ha de ser del 5%.

$$\Delta = \frac{T_t - C_t}{C_t} \leq 5\% \quad (Ec. 19)$$

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.31).

e) Momento nominal.

“Calculando el momento respecto al eje neutro en la sección transversal se obtiene la resistencia nominal a flexión”:

$$Mn = Ts * (d - c) + T's * (ts - c) + Cc * \left(c - \left(\frac{a}{2} \right) \right). \quad (Ec. 20)$$

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.32).

f) Resistencia última a flexión.

Según el código ACI-318S-08, la resistencia nominal a flexión se debe multiplicar por un coeficiente que depende del valor de la deformación unitaria en el acero extremo a tracción.

$$\phi Mn = \phi \left\{ Ts * (d - c) + T's * (ts - c) + Cc * \left[c - \left(\frac{a}{2} \right) \right] \right\} \quad (Ec. 21)$$

El valor de ϕ se obtiene de la sección 9.3.2.2 del ACI-318S-08. La imagen siguiente muestra los valores a utilizar según la sección esté controlada por tensión o por compresión. La figura 32 muestra la variación de la deformación unitaria del acero.

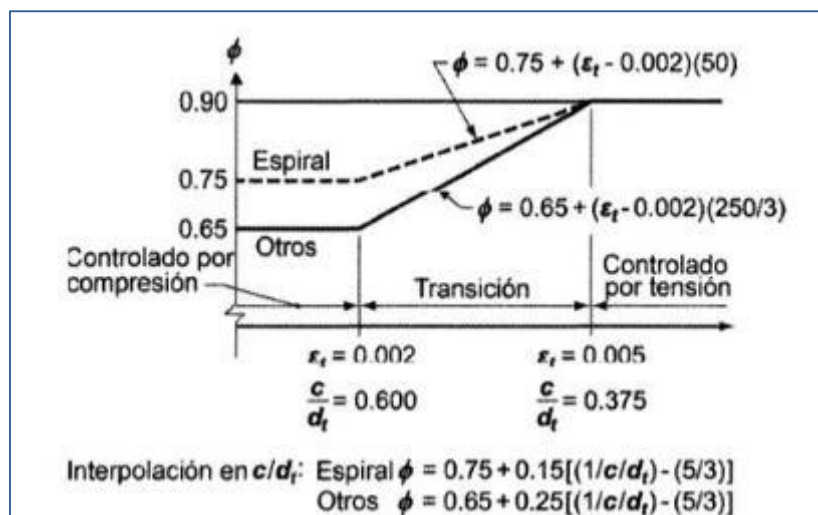


Figura 32: Variación de ϕ con la deformación unitaria neta de tracción en el acero extremo en tracción ϵ_t y c/d_t para refuerzo Grado 60 y para acero preesforzado.

Fuente: Ayuda de diseño para sistemas portantes Emedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.32.

Se utiliza la clasificación “otros” para determinar el valor de correspondiente a las secciones estructurales con paneles EMMEDUE.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.32).

g) Condiciones para establecer profundidad del eje neutro.

Debido a que el módulo de elasticidad del poliestireno (E_{EPS}) es mucho menor que los módulos de elasticidad del concreto (E_c) y del acero (E_s), la relación modular “n” respecto a cada uno de ellos es demasiado pequeña, por tanto, resulta poco práctico utilizar una sección transformada para el poliestireno. Así que para efectos de estimar la resistencia a flexión se desprecia la contribución de la plancha de poliestireno.

Lo anterior establece que “C” debe estar obligado a un valor menor o igual que el espesor superior del concreto. Si “C” es igual a este espesor, ocurre algo

extraño: las fuerzas de tensión y compresión no logran equilibrarse, obteniendo diferencias mayores al 5% establecido como máximo. Ante este comportamiento se establece que “C” debe ser siempre menor que el espesor superior.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.33).

1.1.2.1.11.4. Diseño por flexión en losas.

El comportamiento a flexión del panel, los esfuerzos de tracción son absorbidos por las cuantías de la armadura inferior del panel. Para los casos en estudio existe una contribución y un comportamiento en conjunto entre capas, la fibra neutra sube y se sitúa usualmente dentro de la capa de compresión de concreto, por lo que las compresiones son absorbidas completamente por el concreto.

El cálculo del momento resistente teórico en losas se basará en la teoría de flexión para elementos de concreto armado, despreciando el efecto del refuerzo superior.

(Sistema constructivo de paneles aligerados con poliestireno expandido y malla electrosoldada espacial,2005, p.243,244)

La figura 33 muestra el modelo teórico para resistencia a flexión en losas.

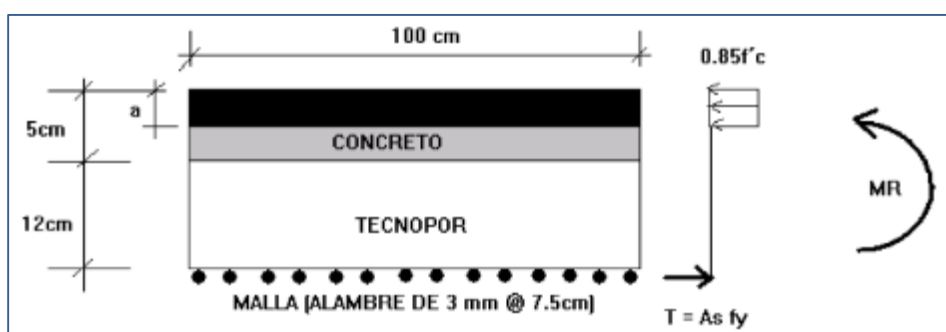


Figura 33: Modelo teórico para la resistencia a flexión.

Fuente: Informe Técnico Evaluación experimental del sistema constructivo M2,2009, p.29.

La resistencia en flexión de losas (por metro lineal) se calculará mediante las siguientes expresiones:

Cálculo de profundidad del bloque de compresión equivalente:

$$a = \frac{A_{s(\text{inf.})} f_y}{0.85 f'_c b} \quad (\text{Ec. 22})$$

Cálculo del momento nominal

$$M_n = A_{s(\text{inf.})} f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (\text{Ec. 23})$$

Cálculo del momento último

$$\phi M_n = \phi A_{s(\text{inf.})} f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (\text{Ec. 24})$$

Donde:

- $A_{s(\text{inf.})}$: Área total de acero en la malla inferior por ancho unitario.
- f_y : Esfuerzo de fluencia del alambre de refuerzo.
- f'_c : Resistencia a la compresión del hormigón.
- b : Ancho del panel.
- d : altura efectiva del refuerzo a flexión en la sección de losa.
- ϕ : Factor de reducción de resistencia. Proponemos un valor de 0.85

(Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno,2015, p.11)

1.1.2.1.11.5. Diseño por Corte.

1.1.2.1.11.5.1. Corte en losa.

Para la determinación de la resistencia a fuerza cortante en los paneles EMMEDUE se considera únicamente que el acero de refuerzo transversal (o conectores) aportan a la resistencia total. No se considera el aporte de la lámina de poliestireno ni la de las capas de concreto que conforman el panel.

$$\phi V_n = \phi * (A_v * f_y * n_t) \quad (Ec. 25)$$

Donde:

ϕV_n : Resistencia al corte tipo viga en secciones Emmedue.

A_v : Área de la sección transversal de un solo conector transversal.

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero en las mallas de refuerzo.

n_t : Numero de conectores en un metro cuadrado.

$\phi = 0.75$, factor de reducción de resistencia al corte.

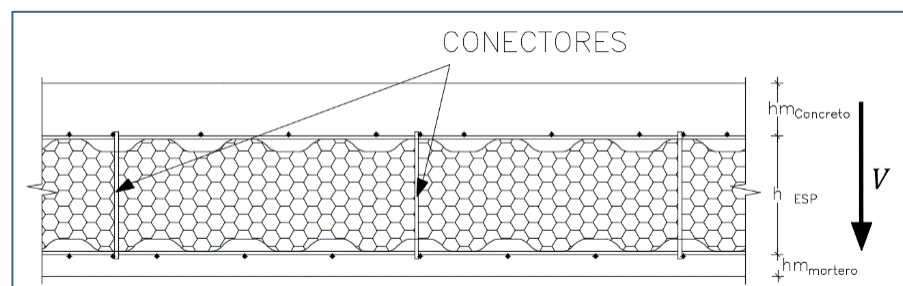


Figura 34: Modelo de fuerza cortante perpendicular al plano de una losa EMMEDUE.

Fuente: Elaboración propia.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.35).

1.1.2.1.11.5.2. Corte en muros.

Ninguna de las referencias bibliográficas efectúa un análisis teórico para determinar la resistencia al corte en muros de paneles EMMEDUE. Se adaptan

las disposiciones establecidas en el código ACI-318S-08 para el diseño de muros de cortante. La figura 35 ilustra la distribución propuesta del cortante en las varillas de acero horizontales de las mallas de refuerzo del panel Emmedue.

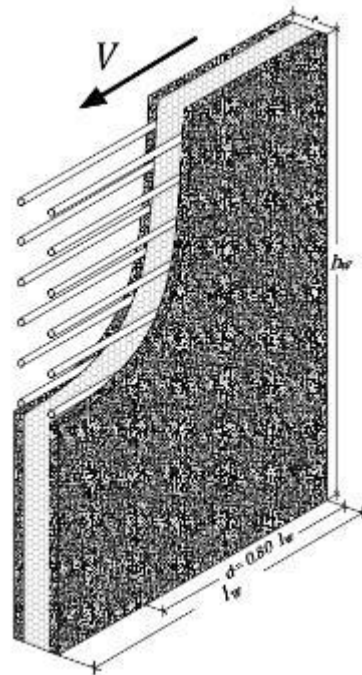


Figura 35: Esfuerzo cortante en paneles.

Fuente: Fuente propia

$$\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s \quad (\text{Ec. 26})$$

Donde:

$V_c = 0.53\sqrt{f'c} * t * d$, Resistencia al corte del concreto.

$f'c$: Resistencia última a la compresión del micro concreto

t : Espesor del muro

$d = 0.8 * l$, Peralte de la sección del muro.

$$V_s = \frac{A_v h * f_y * d}{S_v} \quad (\text{Ec. 27})$$

A_{vh} : Área de dos varillas horizontales de la malla de refuerzo.

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero de las mallas.

S_v : Distancia de separación vertical del acero horizontal.

$\phi = 0.75$, Factor de reducción de resistencia al corte.

(Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.36).

1.1.2.1.12. Propiedades Geométricas.

1.1.2.1.12.1. Muros Estructurales.

1.1.2.1.12.1.1. Inercia Sección Transformada

Los momentos de inercia de la sección transversal alrededor de los ejes principales se determinan despreciando la contribución de la plancha de poliestireno y considerando el aporte de las mallas de acero a través de la relación modular acero vs. micro-concreto (mortero). Las imágenes siguientes muestran las secciones transversales antes y después de la consideración de transformación.

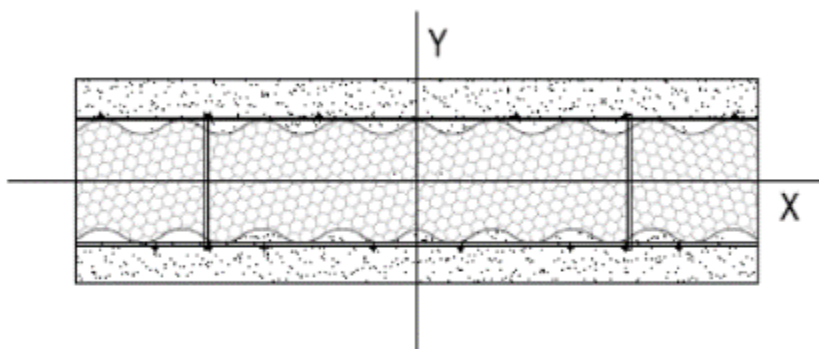


Figura 36: Ejes centroidales para cálculo de inercia.

Fuente: Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S.,2013, p.47.

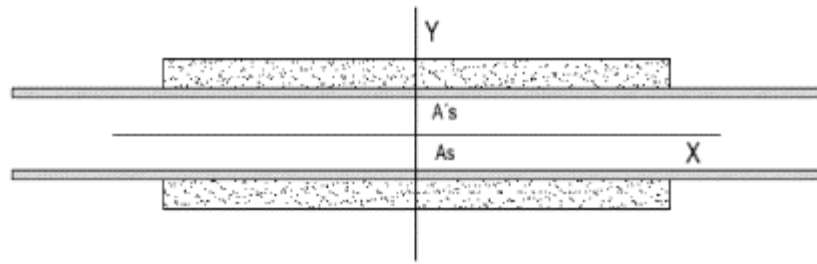


Figura 37: Transformación de la sección transversal según relaciones modulares.

Fuente: Ayuda de diseño para sistemas portantes Emedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.48.

Por tanto, el valor de las inercias para la sección transformada se determinará a partir de:

$$I_{xt} = \frac{B * t_s^3}{12} + B * t_s * \left(t_T - \bar{y} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + n * A'_s * (t_i + t_{eps} - \bar{y})^2 + n * A_s * (\bar{y} - t_i)^2 + \frac{B * t_i^3}{12} + B * t_i * \left(\bar{y} - \frac{t_i}{2} \right)^2 \quad (Ec. 28)$$

Donde:

- B : Ancho de análisis.
- t_s : Espesor superior de micro concreto.
- t_i : Espesor inferior del micro concreto.
- t_{eps} : Espesor de la plancha de poliestireno.
- t_T : Espesor total sección EMMEDUE.
- $n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{\text{Módulo de elasticidad acero malla}}{\text{Módulo de elasticidad micro concreto}}$
- A'_s : Área de acero total de la malla superior en el ancho total.
- A_s : Área de acero total de la malla inferior en el ancho total.
- \bar{y} : Localización del eje centroidal de la sección transformada.

$$\bar{Y} = \frac{B \cdot t_s \cdot \left(t_T - \frac{t_s}{2}\right) + n \cdot A'_s \cdot (t_i + t_{eps}) + n \cdot A_s \cdot t_i + \frac{B \cdot t_i^2}{2}}{B \cdot t_s + n \cdot A'_s + n \cdot A_s + B \cdot t_i} \quad (Ec.29)$$

(Ayuda de diseño para sistema portante Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.48)

1.1.2.1.12.2. Losas Estructurales

1.1.2.1.12.2.1. Inercia de la Sección Transformada

Se considera el aporte del concreto de la capa superior, del micro-concreto (mortero) de la capa inferior y el acero de las mallas de refuerzo.

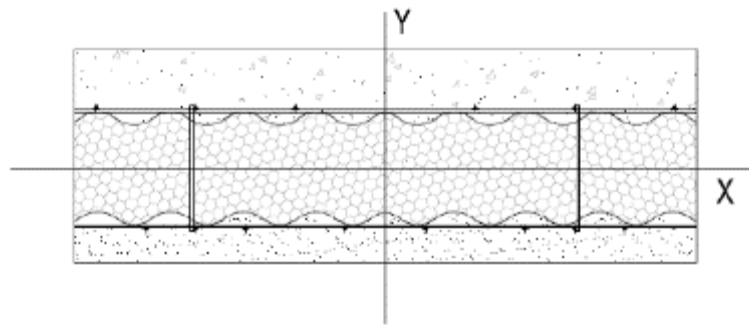


Figura 38: Ejes centroidales para cálculo de inercias.

Fuente: Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.50.

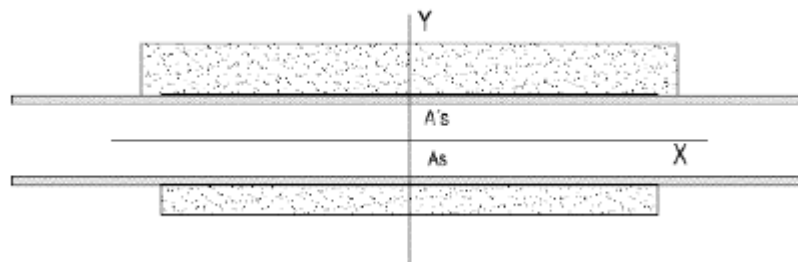


Figura 39: Transformación de la sección transversal según relaciones modulares.

Fuente: Ayuda de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.50.

$$I_{xt} = \frac{B * n_{cc} * t_s^3}{12} + B * n_{cc} * t_s * \left(t_T - \bar{y} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + n_{sc} * A'_s * (t_i + t_{eps} - \bar{y})^2 + n_{sc} * A_s * (\bar{y} - t_i)^2 + \frac{B * t_i^3}{12} + B * t_i * \left(\bar{y} - \frac{t_i}{2} \right)^2 \quad (Ec. 30)$$

Donde:

- B : Ancho de análisis.
- t_s : Espesor superior de concreto.
- t_i : Espesor inferior del micro concreto.
- t_{eps} : Espesor de la plancha de poliestireno.
- t_T : Espesor total sección EMMEDUE.
- $n_{cc} = \frac{E_c}{E_c} = \frac{\text{Módulo de elasticidad concreto}}{\text{Módulo de elasticidad micro concreto}}$
- $n_{sc} = \frac{E_s}{E_c} = \frac{\text{Módulo de elasticidad acero malla}}{\text{Módulo de elasticidad micro concreto}}$
- A'_s : Área de acero total de la malla superior en el ancho total.
- A_s : Área de acero total de la malla inferior en el ancho total.
- \bar{y} : Localización del eje centroidal de la sección transformada.

$$\bar{Y} = \frac{B * n_{cc} * t_s * \left(t_T - \frac{t_s}{2} \right) + n_{sc} * A'_s * (t_i + t_{eps}) + n_{sc} * A_s * t_i + \frac{B * t_i^2}{2}}{B * n_{cc} * t_s + n_{sc} * A'_s + n_{sc} * A_s + B * t_i} \quad (Ec. 31)$$

(Ayuda de diseño para sistema portante Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.51)

1.1.2.1.12.3. Espesor Equivalente para Muros y Losa.

Los muros se pueden idealizar con un espesor equivalente.

$$I_{xt} = \frac{b \cdot t_{equivalente}^3}{12} \quad (Ec. 32)$$

$$t_{equivalente} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot I_{xt}}{b}} \quad (Ec.33)$$

(Ayuda de diseño para sistema portante Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.51)

1.1.2.1.12.4. Inercia Sección Equivalente en Muros y Losa

Para el modelo estructural, de este sistema el muro y losa se idealiza con un espesor equivalente a la suma de las dos capas de mortero y/o concreto.

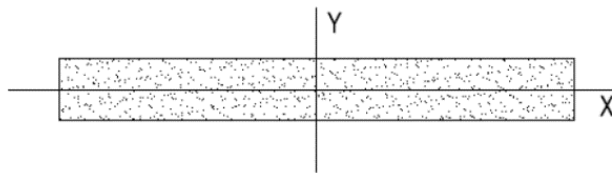


Figura 40: Sección equivalente de muros para modelos estructurales.

Fuente: Ayuda de diseño para sistema portante Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.49

El valor de las inercias de la sección equivalente se podrá obtener mediante las siguientes expresiones:

$$I_e = \frac{b \cdot t_e^3}{12} \quad (Ec. 34)$$

(Ayuda de diseño para sistema portante Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.49)

1.1.2.1.13. Peso del panel Muro y panel Losa

Para efectos de estimar el peso de muros de 10cm de espesor y losa de 20cm de peralte correspondientes al sistema EMMEDUE, sin incluir acabados y sobrecargas, puede emplearse:

-Muros: 150 kg/m²

-Losa: 200 kg/m²

(Evaluación experimental del sistema constructivo M2.2009, p,63)

1.1.2.1.14. Módulo de elasticidad del mortero.

Debido a que el mortero al ser de tipo proyectado se diferencia del concreto convencional por tener mayor proporción de finos y una mayor porosidad interna, lo cual incide en un valor menor del módulo de deformaciones al correspondiente a un concreto convencional. Se considera el valor de elasticidad del mortero proyectado en el entorno del 60 a 80 % del módulo de elasticidad del concreto.

(Sistema constructivo de paneles aligerados con poliestireno expandido y malla electrosoldada espacial, 2005, p.195)

1.1.2.1.15. Diseño de anclaje muros a cimentación

1.1.2.1.15.1. Separación longitudinal de anclajes.

Para el análisis se requiere que el momento último sea resistido únicamente por las varillas de anclaje del panel Emmedue ancladas a la cimentación. esto significa que: $\emptyset M_n = M_u$

El momento resistente es el par generado por las fuerzas axiales que se desarrollan en los anclajes. Por tanto, es igual a $P \cdot d$. P consiste en las fuerzas de una cantidad de varillas en una determinada longitud, correspondiente a la

necesaria para el diseño. Expresando matemáticamente y desarrollando las expresiones, tenemos:

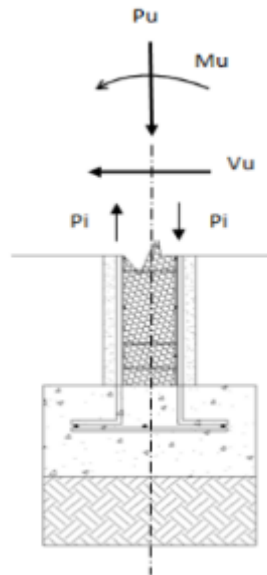


Figura 41: Planteamiento teórico para el cálculo de las longitudes de anclaje de los paneles EMMEDUE a la cimentación.

Fuente: Ayuda de diseño para sistema portante Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.42

$$\phi(P_T \cdot d) = M_u \rightarrow P_T = \frac{M_u}{\phi d}, \quad P_T = P_i \cdot n$$

Dónde P_i es la fuerza axial en un solo anclaje y n es el número de anclajes en una determinada longitud. Sustituyendo y desarrollando:

$$P_i \cdot n = \frac{M_u}{\phi d}; \quad n = \frac{L}{s} \quad \rightarrow P_i = \frac{M_u \cdot s}{\phi d \cdot L}$$

P_i representa la fuerza axial que debe soportar un solo anclaje en función del momento a transferir, la separación del mismo en la longitud L , ϕ factor de reducción de resistencia que lo determina el caso más crítico, d es la distancia entre los anclajes.

Los anclajes deben ser de acero, con varilla corrugada de diámetro máximo

6.00mm. La resistencia a tracción y compresión de un solo conector esta expresado por:

$$P_{in} = A_{si} \cdot F_y \times 0.9, \text{ tracción}$$

$$P_{in} = A_{si} \cdot F_y \times 0.65, \text{ compresión} \leftarrow \text{Rige la compresión}$$

Se supone que el acero del anclaje fluye y que no existen efectos de esbeltez perjudiciales a la integridad estructural del mismo. Se selecciona el caso crítico que es la compresión. Dado que conocemos el diámetro, y las demás variables, la separación requerida para transferir el momento en la interfaz de unión queda expresada por:

$$0.65 A_{si} \cdot f_y = \frac{M_u \cdot S}{\phi d \cdot L}; A_{si} = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}$$

$$S = \frac{\pi \cdot \phi^2 \cdot 0.65 \cdot f_y \cdot 0.9 \cdot d \cdot L}{4 \cdot M_u} \quad (\text{Ec. 35})$$

(Ayuda de diseño para sistema portante Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S., 2013, p.42,43)

1.1.2.2. Sistema Constructivo EMDL.

1.1.2.2.1. Definición

Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa.

(Reglamento Nacional Edificaciones E.030-Diseño sismorresistente, 2016, p.8).

1.1.2.2.2. Diseño de muros.

a) Fuerzas de diseño:

Los muros serán diseñados para la acción simultánea de las cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores provenientes del análisis.

b) Espesor mínimo:

El espesor del alma de los muros de ductilidad limitada no será menor de 100 mm.

c) Elementos de borde en muros estructurales de concreto reforzado.

Para los muros de ductilidad limitada, se debe considerar elementos de borde, siempre y cuando la profundidad del eje neutro cumpla con la siguiente expresión.

$$c \geq \frac{l_m}{600 \left(\frac{\delta u}{hm} \right)} \quad (\text{Ec. 36})$$

Donde:

- l_m : Longitud del muro en el plano horizontal.
- hm : Altura total del muro.
- δu : Desplazamiento lateral inelástico producido por el sismo de diseño en el nivel más alto del muro (Se debe calcular según el artículo 16.4 de la NTE E.030)

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado,2009, p.181).

Cuando no sea necesario los elementos de borde en los muros, se debe tener en cuenta que el refuerzo debe espaciarse de manera tal que su cuantía este por debajo del 1% del área que se distribuye.

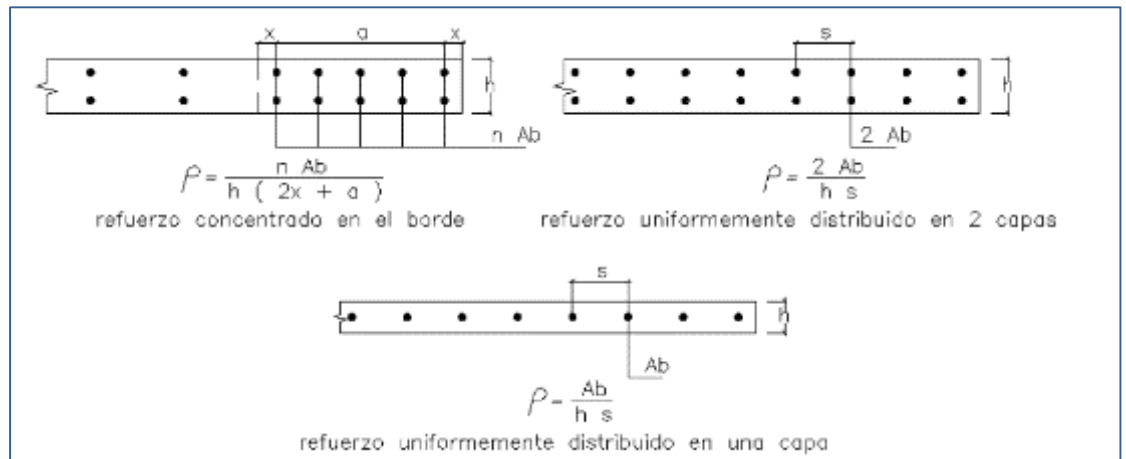


Figura 42: Cuantía de acero en bordes no confinados.

Fuente: Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado, 2009, p.185.

1.1.2.2.2.1. Diseño por corte.

Los muros deben tener refuerzo por cortante distribuido que proporcione resistencia en ambas direcciones ortogonales en plano del muro.

La cortante última de diseño, se debe obtener mediante la siguiente expresión:

$$V_u \geq V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right) \quad (Ec. 37)$$

Donde:

- V_{ua} : Cortante amplificado proveniente del análisis
- M_{ua} : Momento amplificado proveniente del análisis.
- M_n : Momento nominal resistente del muro (calculado con el acero realmente colocado, asociado a la carga P_u).

Se debe considerar que el coeficiente M_n/M_{ua} no debe tomarse mayor que el

coeficiente de reducción sísmica R , utilizando en la determinación de las fuerzas laterales del sismo.

Esta disposición podrá limitarse, a la mayor de:

- lm : Altura del muro medida desde la base
- $Mu/4Vu$
- Altura de los dos primeros pisos.

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado,2009, p.180).

La resistencia al corte V_n de muros estructurales se debe determinar de acuerdo:

$$\phi V_n = \phi V_C + \phi V_S \quad (Ec. 38)$$

La resistencia del concreto V_C , se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\phi V_C = \phi * A_{cw} * \alpha * \sqrt{f'_c} \quad (Ec. 39)$$

Donde:

- ϕ : 0.85, factor de reducción por corte.
- A_{cw} : Área de corte en la dirección analizada.
- α : Coeficiente que relaciona la altura del muro y su longitud.

Si $hm/lm \leq 1.5$ $\alpha=0.80$

Si $hm/lm \geq 2$ $\alpha=0.53$

Si $1.5 < hm/lm < 2$ α =se interpola linealmente entre 0.8 y 0.53

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado,2009, p.103).

La resistencia del refuerzo V_s , deberá considerarse, si se cumple que la V_U excede la resistencia al corte ϕV_C . El cual se obtendrá mediante la siguiente expresión.

$$V_s = A_c w \rho h f_y \quad (Ec. 40)$$

Donde:

- ρh es la cuantía del refuerzo horizontal para cortante con un espaciamiento s

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado,2009, p.104).

Se debe considerar que V_n , en cualquier sección horizontal para cortante en plano del muro no debe tomarse mayor que:

$$V_n \leq 2.6 A_c w \sqrt{f'c} \quad (Ec. 41)$$

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado,2009, p.103).

Se debe verificar el cortante por fricción para garantizar que la base del muro resista adecuadamente, el cual se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\phi V_n = \phi \mu (N_u + A_v f_y) \quad (Ec. 42)$$

Donde:

- ϕ : 0.85, factor de reducción por corte.

- μ : Coeficiente de fricción.
- $Nu = 0.9$ Carga Muerta
- $Av = \rho_v \cdot t \cdot 100$
- ρ_v : Cuantía acero vertical
- t : espesor del muro

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado,2009, p.104).

1.1.2.2.2.2. Cuantía mínima para muros.

La Norma Técnica de Edificaciones E.060 Concreto Armado, establece las siguientes condiciones para las cuantías de los muros:

Si $V_u < \phi V_C / 2$, la cuantía mínima será:

- La cuantía del refuerzo horizontal no debe ser menor a 0.002.
- La cuantía del refuerzo vertical no debe ser menor a 0.0015.
- El espaciamiento del refuerzo, para ambas direcciones no será mayor que tres veces el espesor del muro, ni mayor a 400mm.

Si $V_u > \phi V_C / 2$, la cuantía mínima será:

- La cuantía del refuerzo horizontal no debe ser menor a 0.0025.
- La cuantía del refuerzo no debe exceder tres veces el espesor del muro ni de 400 mm.
- La cuantía de refuerzo vertical (ρ_v) para cortante, se puede obtener mediante la siguiente expresión y no debe ser menor que:

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{hm}{lm} \right) (\rho_h - 0.0025) \geq 0.0025 \quad (Ec. 43)$$

Donde:

- l_m : Longitud total del muro
- h_m : Altura total del muro
- El espaciamiento del refuerzo, para ambas direcciones no será mayor que tres veces el espesor del muro, ni mayor a 400mm.

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado,2009, p.104).

Tabla 9: Cuantía mínima vertical y horizontal en muros.

	ρ_h	ρ_v
$V_u > \phi V_c/2$	0.0025	0.0025
$V_u < \phi V_c/2$	0.0020	0.0015
$h_m/l_m \leq 2$	$\rho_h = \rho_v$	

Fuente: Diseño de un edificio de seis pisos con muros de concreto armado,2010, p.58.

1.1.2.2.3. Diseño de losa maciza y escalera

Las dimensiones de la losa se calcularon en la parte de predimensionamiento, el diseño se realizó por flexión y cortante de acuerdo con la Norma E0.60-Concreto Armado.

1.1.2.2.3.1. Diseño por Flexión

Se consideran las siguientes hipótesis de diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión, de acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E.060-Concreto Armado:

- La máxima deformación unitaria utilizable del concreto ϵ_{cu} , en la fibra extrema sometida a compresión, se asumirá igual a 0.003.
- Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben

suponerse directamente proporcionales a la distancia del eje neutro.

- La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión.
- Distribución rectangular equivalente de esfuerzos de compresión y deformación unitaria en el concreto.
- El esfuerzo en el concreto de $0.85 f'_c$, uniformemente distribuido en una zona de compresión equivalente, limitada por los bordes de la sección transversal del elemento y por una línea recta paralela al eje neutro, a una distancia $a = \beta_1 c$ de la fibra de deformación unitaria máxima en compresión.
- La distancia desde la fibra de deformación unitaria máxima en compresión al eje neutro, c , debe medirse en dirección perpendicular al eje neutro.

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060 Concreto Armado, 2009, p.76).

Las siguientes ecuaciones son válidas para calcular la profundidad del bloque equivalente de compresión y la resistencia nominal a flexión de la viga.

Cálculo de profundidad del bloque de compresión equivalente

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \quad (\text{Ec. 44})$$

Cálculo del momento nominal

$$M_n = A_s \cdot f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (\text{Ec. 45})$$

Cálculo el momento último

$$\phi M_n = \phi A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (\text{Ec. 46})$$

Donde:

- A_s : Área total de acero requerido en flexión (cm^2).
- f_y : Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (kg/cm^2).
- f'_c : Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2).
- b : Ancho de la viga (cm).
- d : Peralte efectivo de la sección (cm).
- $\phi = 0.90$, Factor de reducción de resistencia a flexión.

Cuantía balanceada, acero mínimo y acero máximo.

Según la Norma E.060, para el caso específico de losas macizas, la sección bruta que poseen es considerable, por lo propone colocar acero de refuerzo por cambios volumétricos. Según el artículo 9.7.2 de la norma E.060, la cuantía mínima por contracción y temperatura en losas macizas es de 0.0018, de modo que el acero mínimo para estas losas se calcula con la siguiente expresión

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \cdot b \cdot h \quad (\text{Ec. 47})$$

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060 Concreto Armado, 2009, p.73).

El área mínima de refuerzo por flexión se obtendrá mediante la siguiente

expresión:

$$A_{s_{min}} = \frac{0.7\sqrt{f'c}}{f_y} b_w \cdot d \quad (Ec. 48)$$

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060 Concreto Armado, 2009, p.78).

El área de acero máximo que garantiza, que el refuerzo fluya antes que se agote la capacidad de deformación del concreto, necesita primero conocer la cuantía balanceada de la cual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot \beta_1}{f_y} \cdot \frac{\varepsilon_{cu} \cdot E_s}{\varepsilon_{cu} \cdot E_s + f_y} \quad (Ec. 49)$$

Donde:

- E_s : Módulo de elasticidad del acero.
- ε_{cu} : Deformación de agrietamiento en compresión del concreto.

La cuantía máxima de acero se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$A_{s_{max}} = 0.75 \rho_b \cdot b \cdot d \quad (Ec. 50)$$

1.1.2.2.3.2. Diseño por Corte

Según la Norma E.060 en su artículo 11.1, en donde se indica que la fuerza cortante última (V_u) debe ser menor que la resistencia nominal al corte (V_n), en la cual considera el aporte del concreto como del acero de refuerzo:

$$\phi V_n \geq V_u$$

Resistencia al Cortante aportado del concreto

Para elementos sometidos únicamente a cortante y flexión

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} bw.d \quad (\text{Ec. 51})$$

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060 Concreto Armado, 2009, p.88).

1.1.2.3. Requisitos Generales de servicio.

1.1.2.3.1. Control de deflexiones.

Los elementos de concreto reforzado sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada con el fin de limitar cualquier deformación que pudiese afectar adversamente la resistencia o el funcionamiento de la estructura bajo condiciones de servicio.

1.1.2.3.2. Deflexiones instantáneas.

A menos que se haga un análisis más completo o que se disponga de datos experimentales confiables para evaluar la rigidez a flexión del elemento (E_s y I_e), la deflexión inmediata para elementos de concreto de peso normal podrá calcularse con el módulo de elasticidad del concreto con el momento de inercia efectivo de la sección transformada agrietada (I_e). Cuando el momento flector para condiciones de servicio en cualquier sección del elemento no exceda el momento de agrietamiento (M_{cr}), podrá usarse el momento de inercia de la sección no agrietada (I_g).

El momento de agrietamiento de la sección se calculará mediante:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{Y_t} \quad (\text{Ec. 52})$$

Donde:

- Y_t = distancia desde el eje centroidal de la sección total a la fibra extrema en tracción sin considerar el refuerzo.

La resistencia del concreto a tracción por flexión (Módulo de Rotura), podrá obtenerse como:

$$f_r = 2 \sqrt{f'_c} \quad (\text{Ec. 53})$$

(Diseño de Estructuras de Concreto Armado.2002, p,68)

1.1.2.3.3. Deflexiones a largo plazo.

La deflexión diferida o adicional en el tiempo, resultante del flujo plástico del concreto y de la retracción de los elementos en flexión, podrá estimarse multiplicando la deflexión inmediata causada por las cargas sostenidas (carga muerta y la porción de carga viva que se prevé actuará permanentemente) por el factor $\lambda\Delta$.

$$\lambda\Delta = \frac{\xi}{1 + 50\rho'} \quad (\text{Ec. 54})$$

Donde:

- ρ' = Cuantía del acero en compresión calculada en la mitad de la luz para tramos simples y continuos y en el punto de apoyo para voladizos.
- ξ = Factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas:

5 años o más	2.0
12 meses	1.4
6 meses	1.2
3 meses	1.0

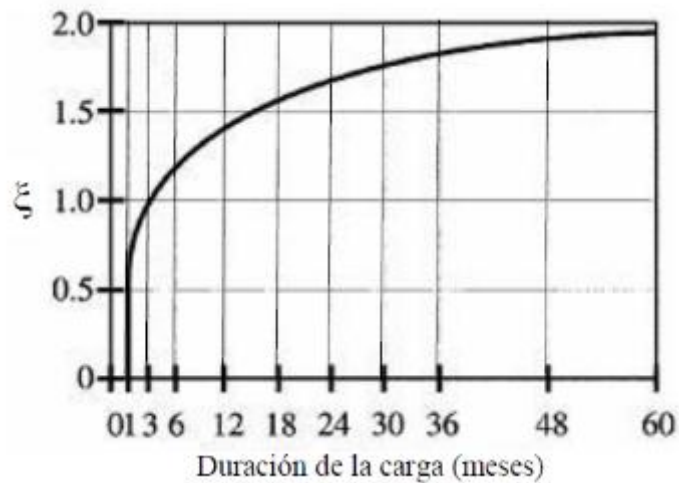


Figura 43: Factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas.

Fuente: Reglamento Nacional Edificaciones E.060 Concreto Armado,2009, p.69.

1.1.2.3.4. Máximas deflexiones en losas.

La norma E.060, establece que la deflexión instantánea y la deflexión a largo plazo, no debe exceder los límites establecidos según la Tabla 10. (Reglamento Nacional Edificaciones E.060-Concreto Armado,2009, p.69).

Tabla 10: Deflexiones máximas admisibles.

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales	$l/480 \ddagger$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	(la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional)†	$l/240 §$

Fuente: Reglamento Nacional Edificaciones E.060 Concreto Armado,2009, p.70.

1.1.2.4. Generalidades del Diseño

La NTE E0.60, establece que todos los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones una resistencia de diseño “ ϕR_n ” por lo menos

igual a las resistencias requeridas “ R_u ”, calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que estipula la norma.

$$\phi R_n \geq R_u$$

1.1.2.4.1. Resistencia Requerida

La resistencia de diseño se define como la resistencia nominal de la sección en análisis multiplicada por los factores de reducción de resistencia. Por otro lado, la resistencia requerida se obtiene al multiplicar las combinaciones de carga por factores de amplificación.

A continuación, se muestran las combinaciones de carga según la Norma E.030, que se emplearon en el análisis y diseño

- Resistencia requerida para cargas muertas (CM) y para cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

- Si en el diseño se tuviera que considerar cargas de sismo (CS), la resistencia mínima será:

$$U = 1.25 (CM + CV) \pm CS$$

$$U = 0.90 CM \pm CS$$

1.1.2.4.2. Resistencia de Diseño

De la NTE E.060, el factor ϕ de reducción de resistencia debe ser especificado de acuerdo a lo siguiente:

Flexión $\phi=0.90$

Cortante $\phi=0.85$

Carga axial $\phi=0.70$

1.1.2.5. Cimentación para Muros Portantes

Los tipos de cimentación usados comúnmente en edificios conformados por muros portantes, ya sea de albañilería o de concreto armado, son cimientos corridos y losas de cimentación superficiales. En el caso particular del presente proyecto, se ha optado por la solución de la losa o platea de cimentación.

1.1.2.5.1. Comportamiento e idealización de la losa de cimentación.

El comportamiento de la losa de cimentación consiste en una losa flexible apoyada sobre resortes con una rigidez igual al módulo de reacción de subrasante. La cual se deforma ante la acción de las cargas provenientes de los muros. Las presiones generadas sobre el terreno tienen una distribución no lineal. La Figura 44 muestra la imagen del comportamiento de la platea, así como la idealización del mismo.

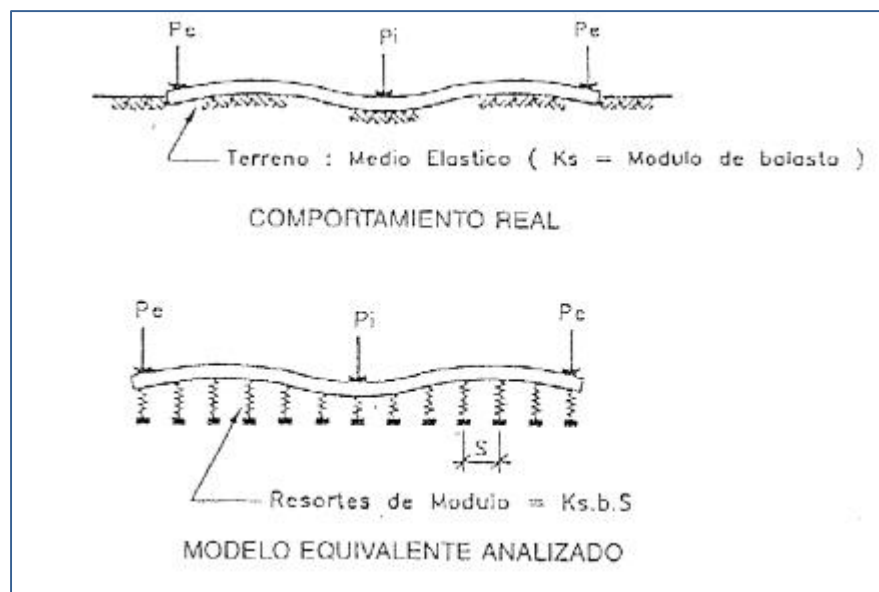


Figura 44: Comportamiento de la platea e idealización del suelo.

Fuente: Análisis y diseño estructural comparativo de una vivienda multifamiliar de muros de ductilidad limitada de concreto celular y concreto estructural en chachapoyas, 2015, p.85.

1.1.2.5.2. Verificación de Presiones.

- En el cálculo de las presiones de contacto entre las zapatas y el suelo no se deberán considerar las tracciones.
- Se podrá considerar un incremento del 30% en el valor de la presión admisible del suelo para los estados de cargas en los que intervengan cargas temporales, tales como sismo o viento.
- Para determinar los esfuerzos en el suelo o las fuerzas en pilotes, las acciones sísmicas podrán reducirse al 80% de los valores provenientes del análisis, ya que las solicitaciones sísmicas especificadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente están especificadas al nivel de resistencia de la estructura.

(Reglamento Nacional Edificaciones E.060,2009, p.136).

1.1.2.6. Fuerzas sísmicas actuantes en la estructura.

El análisis sísmico de una estructura debe ser considerado un modelo de comportamiento lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

Deberá utilizarse uno de los procedimientos siguientes: Análisis Estático o de fuerzas estáticas equivalentes y el Análisis Dinámico modal espectral.

1.1.2.6.1. Método de las fuerzas estáticas equivalentes.

Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

(Reglamento Nacional Edificaciones E.030,2016, p.11).

1.1.2.6.1.1. La fuerza cortante en la base (V_s).

Es la fuerza aplicada en la base de la estructura, correspondiente a efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, aplicada en la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

(Reglamento Nacional Edificaciones E.030,2016, p.12)

$$V_s = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S \cdot P}{R} \quad (\text{Ec. 55})$$

El valor de c/r deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 \quad (\text{Ec. 56})$$

a) Zonificación.

En territorio nacional se encuentra dividido en 4 zonas, basada en la distribución espacial de la sismicidad, características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral. La Figura 45 representa la zonificación sísmica del Perú.



Figura 45: Mapa de zonas sísmica del Perú.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030,2016, p.5.

b) Factor de sismicidad (Z).

El factor de zona se obtendrá según la Tabla 11, según la ubicación del proyecto.

Tabla 11: Zonificación sísmica del Perú

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030,2016, p.5.

(Reglamento Nacional Edificaciones E.030,2016, p.5).

c) Perfil del Suelo

Según la Norma E.030 clasifica los perfiles de suelo de acuerdo a sus propiedades mecánicas, y de acuerdo a su zona, en la Tabla 12, se indica su valor.

Tabla 12: Factor de Suelo "S"

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030,2016, p.12.

Tabla 13: Periodos T_p y T_l

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _l "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _l (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030,2016, p.13.

d) Categoría de edificación (U).

“Es la categorización que se da a las estructuras, que dependerán de su uso e importancia (U). Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las

categorías indicadas”. (Reglamento Nacional Edificaciones E.030,2016, p.8).

Tabla 14: Categorización de las edificaciones.

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos especiales. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1,0
D Edificaciones Menores	Edificaciones cuyas fallas causan pérdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1,50m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas temporales y construcciones similares.	(*)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030,2016, p.7, 8.

e) Sistemas estructurales y coeficientes básicos de reducción de las fuerzas sísmicas (R).

“Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R). Para el diseño por resistencia última las fuerzas sísmicas internas deben combinarse con factores de carga unitarios”. (Reglamento Nacional Edificaciones E.030,2016, p.11). Según estudios realizados en el laboratorio de estructuras antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, se establece un factor de reducción de las fuerzas sísmicas elásticas de $R=2.5$, para evaluación sísmica en el Perú. La tabla 17 muestra los factores de reducción sísmica.

Tabla 15: Factor de reducción sísmica

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030,2016, p.9.

1.1.2.6.1.2. Peso de la Estructura para el Análisis Sísmico.

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera (Reglamento Nacional Edificaciones E.030.2016, p.11):

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25% de la carga viva.
- En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

1.1.2.6.2. Análisis Dinámico Modal Espectral.

El análisis sísmico dinámico es la suma de los análisis modal y espectral, ya en el análisis sísmico dinámico se necesitan determinar los períodos de vibración, el número mínimo de modos de vibración, los desplazamientos laterales y las fuerzas de diseño por sismo, los cuales se obtienen por el análisis modal, los períodos de vibración y el número mínimo de modos de vibración; y por el análisis espectral, los desplazamientos laterales y las fuerzas de diseño por sismo. (Villarreal, G.,2015, Diseño sísmico de edificaciones, Perú).

1.1.2.6.2.1. Modos de vibración.

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis. (Reglamento Nacional Edificaciones E.030, 2016, p.12).

1.1.2.6.2.2. Aceleración Espectral.

“Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleración definido por la siguiente expresión”:
(Reglamento Nacional Edificaciones E.030,2016, p.12).

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \times g \quad (\text{Ec. 57})$$

1.1.2.7. Costos y presupuestos.

1.1.2.7.1. Costo directo

Se refiere a los costos que están incorporados en obra, el costo directo es el resultado del producto del metrado de la partida y su costo unitario. El metrado se refiere a la cuantificación de las partidas y el costo unitario significa la cantidad del recurso a emplearse para ejecutar la unidad de medida de la partida. Representa mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

1.1.2.7.2. Costo de mano de obra.

Es un parámetro difícil de evaluar porque se trata del factor humano, este definido por 2 factores: el costo del obrero llamado hora-hombre y el rendimiento del trabajador para ejecutar una partida, el rendimiento es un parámetro muy variable porque todos los trabajadores tienen distintas cualidades, y de no darse un adecuado criterio por el analista se pueden presentar pérdidas y retrasos, con el rendimiento se encuentra el aporte unitario de la mano de obra.

Existen 3 categorías de obrero según el Régimen Laboral de Construcción Civil: Peón, Oficial y Operario, esta clasificación depende de la destreza, experiencia y calificación del obrero. Adicionalmente se considera al Capataz dentro del análisis de costos unitario, generalmente su costo hora-hombre es 1.10 a 1.20 de la hora-hombre del operario.

El cálculo de la hora-hombre es variable porque depende del pliego vigente, dentro de la hora-hombre están contemplado: Jornal básico, Bonificación Unificada de Construcción, Seguro de Vida, Overol, etc.

La selección del rendimiento depende mucho de la experiencia del analista, sin

embargo, existe una Resolución Ministerial, que brinda rendimiento mínimos oficiales para la construcción, estos rendimientos deben tomarse como referencias porque fueron elaborados en 1968 y fueron evaluados para Lima y Callao, recordemos que debemos tomar en cuenta la ubicación geográfica y el año de esta evaluación. (Salinas, 2016)

1.1.2.7.3. Costo de materiales.

Es determinado por el aporte unitario de materiales en cierta partida y el precio de cada material.

El aporte unitario es la cantidad de material para poder realizar la medida de una partida (m³, m², kg, etc.). Los materiales son expresados en las unidades en que son comercializados, por ejemplo: kg de acero, bolsa de cemento, m³ de agregado, etc.

Para el cálculo de estas cantidades también se requiere de la experiencia, registros en obra, tablas, manuales, etc. Asimismo, es necesario considerar porcentaje de desperdicios, precio del material en obra y en algunos casos el flete terrestre. (Salinas, 2016)

1.1.2.7.4. Costo de equipos y herramientas.

En construcción existen diversas máquinas y equipos de acuerdo a la obra, comprendiendo para el precio los costos de operación y posesión, la unidad del aporte unitario es la hora-maquina.

Respecto a herramientas, se refiere a las requeridas en obra como, por ejemplo: picos, lampas, buggy, etc. En la práctica se considera un 5% del costo de la mano de obra. (Salinas, 2016)

1.1.2.7.5. Análisis de costos unitarios.

En términos generales de una partida determinada es la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipos(herramientas) afectados por su precio correspondiente, para obtener un costo total de la unidad de medida de la partida. Los análisis de costos son aproximados porque dependen de rendimientos, cuadrillas y otras variables. Asimismo, es dinámico ya que una partida puede tener diferente en función de los recursos a usarse. (Salinas, 2016)

1.1.2.8. Normas

1.1.2.8.1. Norma E.020.

Esta norma nos brinda las cargas que deben ser usadas para el diseño de edificaciones. Estas actúan en combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que sobrepasen los límites estipulados para cada material estructural según su norma de diseño.

1.1.2.8.2. Norma E.030.

Esta norma da a conocer lo que debemos aplicar a las edificaciones para obtener un Diseño Sismorresistente, así como también la evaluación y reforzamiento de las existentes.

Esta norma nos muestra una filosofía de diseño que busca: Evitar pérdidas de vigas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños en las edificaciones.

De ocurrir un evento sísmico la estructura no debería colapsar ni causar daños graves a los habitantes.

1.1.2.8.3. Norma E.050.

Esta norma es respecto a suelos y cimentaciones y nos da a conocer la obligatoriedad de realizar un estudio de suelos a las edificaciones en general.

1.1.2.8.4. Norma E.060.

Esta norma nos fija los requisitos y exigencias para realizar el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad y supervisión de las estructuras de concreto simple o armado.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué ventajas comparativas presentan desde el punto de vista sismorresistente-estructural y de costo directo estructuras los sistemas Emmedue y Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL) en la ciudad de Trujillo-2020?

1.3. LIMITACIONES

El proyecto de investigación planteado puede tener muchas limitaciones, siendo las más importantes:

- Muy poca investigación a nivel local.
- Escaso conocimiento del sistema EMMEDUE para viviendas, ya que es un sistema constructivo no convencional.
- Desconocimiento del análisis de costos de algunas partidas de estos sistemas, ya que se desconoce el rendimiento y cantidad de materiales necesarias para ciertas partidas.
- Una limitación financiera para realizar algunos ensayos y elaboración de prototipos a escala real por lo que esta investigación es completamente descriptiva y no experimental transversal ya que solo se recolecta información.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis comparativo del diseño sismorresistente estructural y costo de los sistemas constructivos: Emmedue y EMDL, para la construcción viviendas en la ciudad de Trujillo, 2020.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar planos de Arquitectura de la vivienda unifamiliar.
- Elaborar mediante el software ETABS CSI, la modelación, análisis estructural y sismorresistente, de la vivienda unifamiliar en base a los sistemas Emmedue y EMDL; para la determinación de la resistencia de diseño según las distintas solicitaciones y diseñar las estructuras, aplicando ayuda de diseños existentes y las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Realizar el cálculo de derivas inelásticas y fuerzas internas, para discutir cual sistema estructural tiene mejor comportamiento.
- Elaboración de planos de Estructuras de los sistemas EMDL y EMMEDUE.
- Realizar metrado, análisis de costos unitario y presupuesto estructural (costo directo) del sistema EMMEDUE y EMDL, para elegir cual es el más económico.
- Realizar una discusión en base en los resultados obtenidos, para analizar las ventajas comparativas estructurales y económicas que presentan los sistemas estructurales EMMEDUE y EMDL.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Operacionalización de variables

2.1.1. Concepto de la variable.

Variables independientes:

Variable X1: Sistema estructural EMMEDUE.

Sistema constructivo no convencional compuesto por paneles prefabricados de poliestireno, refuerzo y concreto o mortero estructural.

Variable X2: Sistema estructural EMDL

Sistema constructivo de concreto armado compuesto por muros y losas delgadas que cumplen la función de diafragma rígido.

Variables dependientes:

Variable Y1: Diseño sismorresistente estructural.

Variable Y2: Presupuesto estructural.

Tabla 16: Clasificación de la variable.

CLASIFICACIÓN DE LA VARIABLE		
Por su relación	Independiente	Solo existe una variable
Por su naturaleza	Cualitativas	Forma de comportamiento
Por su escala de medición	Ordinal	Se evaluarán categorías
Por sus dimensiones	Unidimensional	Una dimensión

Fuente: Elaboración propia.

2.1.1. Operacionalización de la variable.

Tabla 17: Operacionalización de la variable.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	MEDIDOR
Diseño sismorresistente estructural	Elementos y características que definen el comportamiento antisísmico de una edificación	Analizar las edificaciones para obtener sus características estructurales-sismorresistentes	Diseño Sismorresistente-Estructural	Cargas de gravedad	Carga muerta y carga viva	Software/Cálculo Estructural
				Análisis y Diseño Estructural	Momentos flectores, Fuerzas cortantes, Cuantías, Detalles.	Software/Cálculo Estructural
				Diseño Sismorresistente	Análisis Estático, Análisis Dinámico	Software/Cálculo Estructural
Presupuesto Estructural	Presupuesto de la especialidad estructuras	Analizar las edificaciones para obtener sus características económicas	Costo Directo	Análisis de precios unitarios	Mano de obra, Materiales, Equipos y Herramientas	Rendimientos, cuadrillas, cantidades

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Diseño de investigación

El tipo de diseño es no experimental porque no se manipula la variable de estudio, esta investigación solo contempla los fenómenos en estado natural para después evaluarlos. Asimismo, es de tipo transversal porque describe la variable y la analiza en un mismo periodo de tiempo, año 2020. Asimismo, este trabajo de investigación pertenece al diseño de investigación causal comparativa porque se tomarán observaciones y mediciones de la muestra para cada sistema constructivo con el fin de comparar sus resultados.

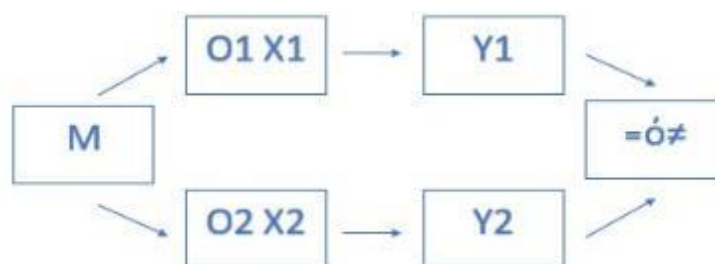


Figura 46: Diseño de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

M: Muestra

X1 y X2: Sistemas constructivos: EMMEDUE y EMDL

Y1 y Y2: Resultado de las observaciones: Diseño sismorresistente estructural y Presupuesto Estructural.

O1 y O2: Observaciones-mediciones, de los sistemas constructivos: EMMEDUE y EMDL

Expresando la comparación entre ambos sistemas constructivos, estableciendo la igualdad (=), semejanza (\approx), o diferencia (\neq).

2.3. Unidad de estudio.

La unidad de estudio es la vivienda unifamiliar de dos niveles proyectada en la ciudad de Trujillo.

2.4. Población.

La población corresponde a todas las viviendas de similares características en la cuales se aplicará la comparación de comportamiento de 2 sistemas estructurales.

2.5. Muestra.

La técnica de muestreo es no probabilística ya que los elementos de la población se seleccionarán por conveniencia, por lo que no hay necesidad de calcular la muestra.

La muestra es una (01) vivienda unifamiliar a la cual se le aplicará la comparación del performance de 2 sistemas estructurales, la cual está ubicada en el condominio “Las Terrazas de Huanchaco” en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, donde encontramos con el permiso de la empresa: “MARINE CORPORATION SAC”.

2.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

La presente investigación utilizará las técnicas de revisión documental y la entrevista, de tipo no participativas, ya que estas técnicas permiten seleccionar, ver y registrar los datos que serán usados, además de no involucrarse en la actividad del objeto de estudio, para comparar el comportamiento de los 2 sistemas estructurales a investigar. De manera ética reconocemos a la empresa: “MARINE CORPORATION SAC”, por brindarnos la información necesaria para la elaboración de nuestra “Guía de entrevista”.

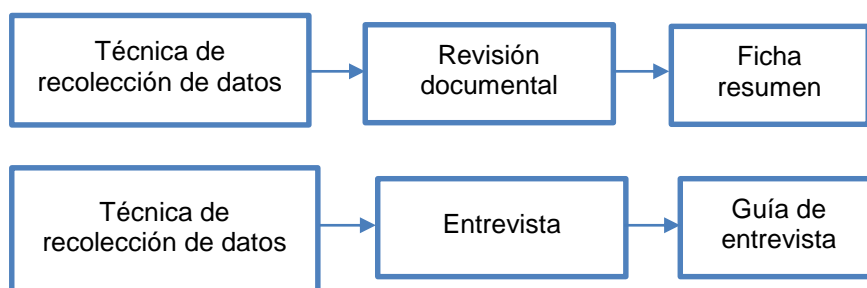


Figura 47: Técnicas, instrumentos y Recolección de Datos.

Fuente: Elaboración propia.

2.6.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – FICHA RESUMEN

Tesis: ‘ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE ESTRUCTURAL Y COSTO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EMMEDUE Y EMDL, EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2020’

Tabla 18: Ficha resumen.

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES	Sistema- EMMEDUE	Sistema-Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada
Categoría de la edificación		
Factor de Uso de la edificación		
Coeficiente de reducción sísmica		
Tipo de Suelo		
Zona sísmica		
Altura de edificación		
Área construida		
DISEÑO SISMORRESISTENTE-ESTRUCTURAL		
Derivas inelásticas Max. Dirección XX (C.M)		
Derivas inelásticas Max. Dirección YY (C.M)		
Peso para el análisis sísmico		
Cortante Basal Estática		
Cortante Basal Dinámica		
Carga axial		
Momento flector en el plano del Muro		
Cortante en el plano del muro		
Flexión en losa		
Cortante en la losa		
Deflexión admisible por carga viva		
Deflexión máxima admisible		
PRESUPUESTO		
Costo Directo (metrado x precio unitario)		

Fuente: Elaboración propia.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – GUÍA DE ENTREVISTA

Tesis: “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE ESTRUCTURAL Y COSTO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EMMEDUE Y EMDL, EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2020”

La siguiente entrevista tiene como objetivos la recolección de datos del indicador costo directo del sistema constructivo Emmedue.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE-FACULTAD DE INGENIERÍA</p> <p style="text-align: center;">GUÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS-ENTREVISTA</p> <p>Entrevista del Gerente de Obra Marine Corporation SAC - Proyecto “Las Terrazas de Huanchaco”</p> <p>Nombre:</p> <ol style="list-style-type: none">1. ¿Desde su experiencia que puede decirnos respecto al sistema constructivo EMMEDUE?2. ¿Recomienda este sistema constructivo EMMEDUE?3. ¿Qué partidas, rendimientos y cuadrillas se identificó en este sistema estructural?
--

Figura 48: Guía de entrevista

Fuente: Elaboración propia.

2.6.2. Esquema de procedimiento usado para recolección de datos.

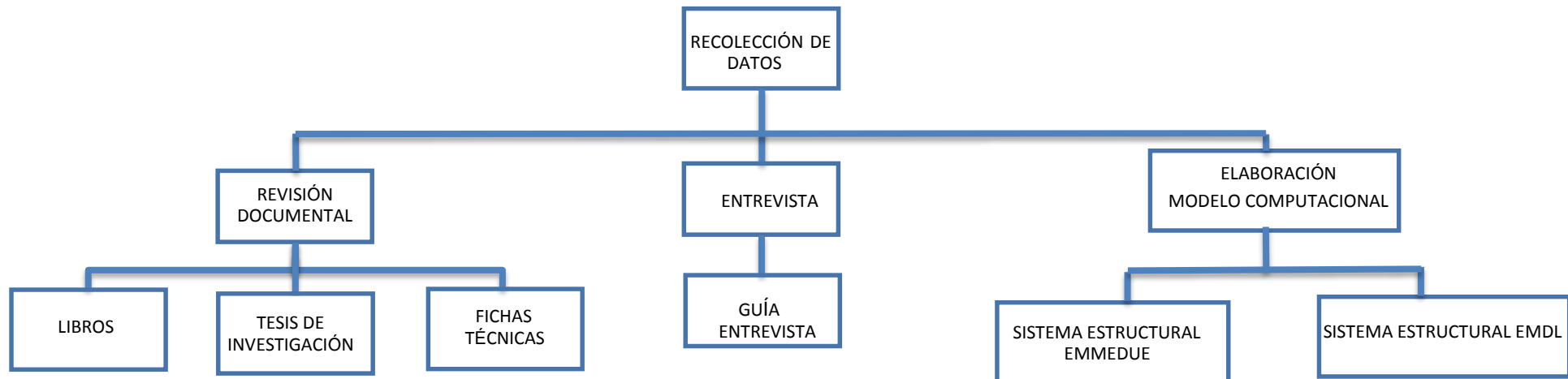


Figura 49: Esquema de recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Para la recolección de los datos empleados para el desarrollo de la tesis se siguió el procedimiento mostrado en el esquema anterior.

En primer lugar, se realizó una revisión documental de la información existente sobre los sistemas estructurales EMMEDUE Y EMDL en libros, tesis e informes científicos. Luego se revisó las fichas técnicas de empresas que desarrollan el sistema EMMEDUE y las normativas peruanas para el sistema EMDL, para familiarizarse con la metodología sobre el predimensionamiento de los mismos y la implementación en los programas de cálculo, además de ello se revisaron tesis que trabajaron con estos sistemas para la modelación en software y cálculo. Además, se realizó la entrevista para recopilar datos locales del sistema Emmedue.

Finalmente, con la información recabada anteriormente se elaboró el modelo computacional para los sistemas estructurales EMDL y EMMEDUE, con ello se obtuvieron los resultados necesarios para comparar las estructuras y su presupuesto. Para esta fase de la recolección de información se empleó la herramienta denominada “Ficha resumen”, con la cual se determinó las principales características de las estructuras.

2.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos.

2.7.1. Métodos de análisis de datos.

La presente investigación se clasifica como estadística descriptiva, porque describe y compara los 2 sistemas estructurales. De acuerdo con la definición de variable, al ser del tipo estadística descriptiva y al ser transversal por ser evaluada en un mismo tiempo, el instrumento a usarse es el: Gráfico estadístico.

2.7.2. Instrumentos.

El instrumento de análisis de datos a utilizar en la investigación por presentar variable cualitativa ordinal, son los gráficos estadísticos como: las barras, en los cuales se pretende representar la diferencia de resultados que se obtienen mediante las comparaciones de: Presupuestos, Análisis Sísmico, etc.

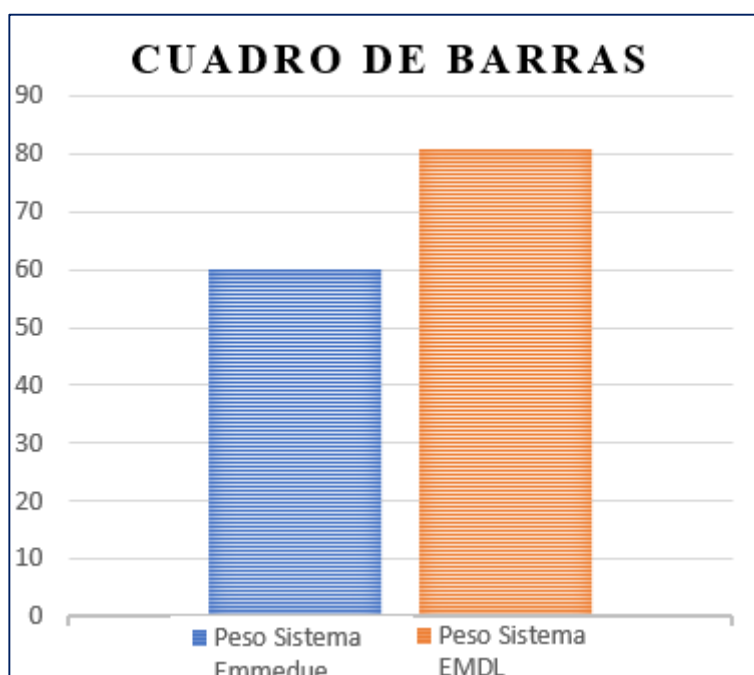


Figura 50: Cuadro de barras para tesis.

Fuente: Elaboración propia.

2.8. Procedimiento de la investigación.

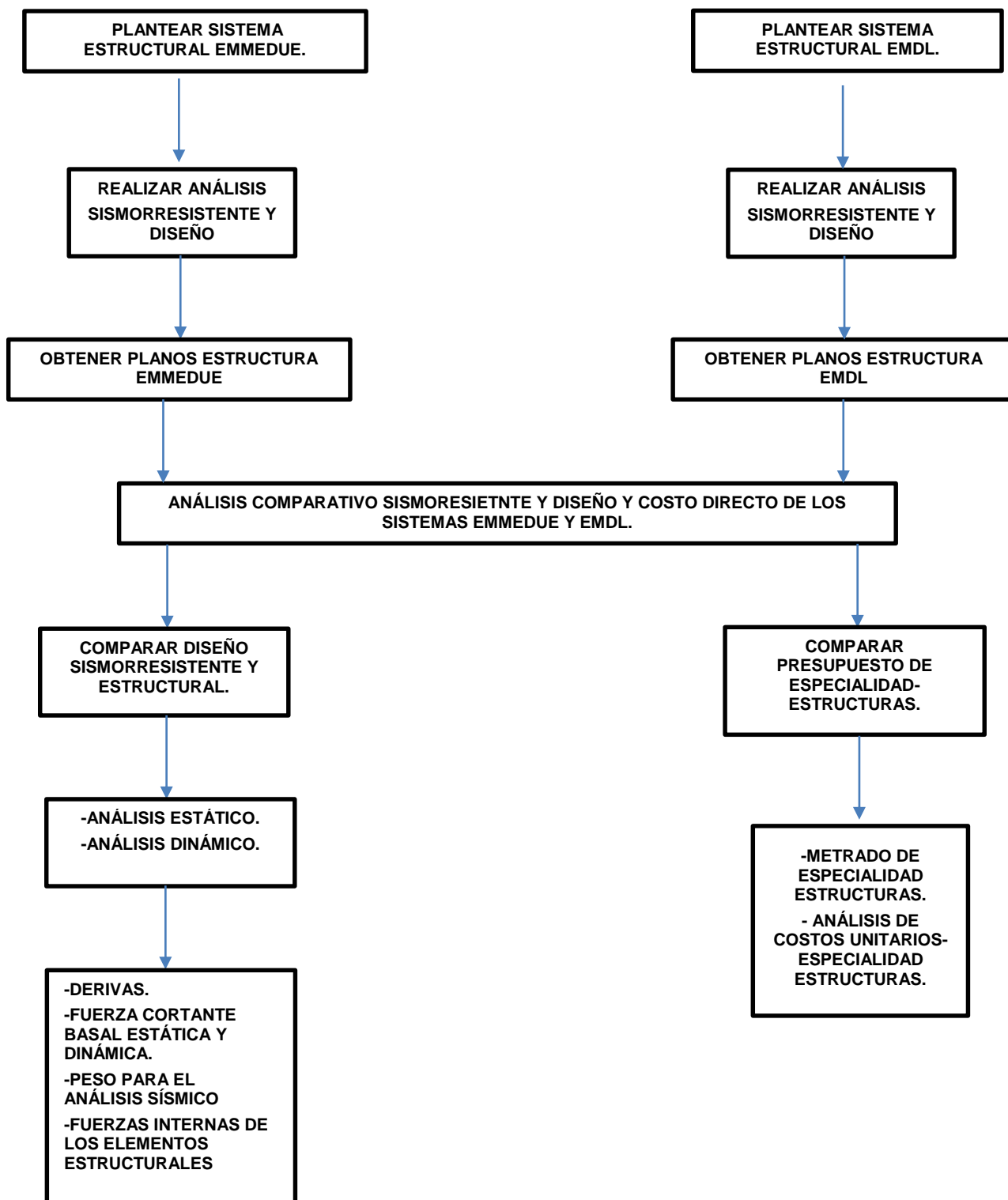


Figura 51: Esquema de recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia.

2.8.1. Plantear sistema estructural EMMEDUE:

Estructurar una planta de arquitectura de una vivienda unifamiliar con el sistema Emmedue. Asimismo, hacer una propuesta de diseño para cargas de gravedad y cargas sísmicas ya que es un sistema no convencional en nuestro país. Luego de esto realizar una modelación en ETABS para obtener el análisis y diseño estructural.

2.8.2. Plantear sistema estructural EMDL:

Estructurar una planta de arquitectura de una vivienda unifamiliar con el sistema EMDL. A continuación, realizar una modelación en ETABS, análisis estructural y diseño en concreto armado según la normativa peruana vigente.

2.8.3. Obtener planos estructura EMMEDUE:

Luego de obtener el análisis estructural y el respectivo diseño, dibujar en AUTOCAD el plano de estructuras con su respectiva representación gráfica y detalles.

2.8.4. Obtener planos estructura EMDL:

Luego de obtener el análisis estructural y el respectivo diseño, dibujar en AUTOCAD el plano de estructuras con su respectiva representación gráfica y detalles.

2.8.5. Análisis comparativo del comportamiento, costo de los sistemas EMMEDUE y EMDL:

Con la obtención de los planos de especialidad estructuras de la vivienda unifamiliar con los dos sistemas respectivos, procedemos a hacer una comparación de: Diseño Sismorresistente-estructural y Presupuesto de especialidad estructuras.

2.8.6. Comparar diseño Sismorresistente y estructural:

Con los resultados de los análisis sísmicos: Análisis Estático y Análisis Dinámico, hacemos una comparación de derivas en las direcciones Y-Y y X-X para observar cual sistema

presenta menos desplazamientos de entrepiso, Asimismo verificar si cumplen los parámetros de nuestra norma vigente.

Además, discutir acerca del análisis sísmico y dinámico de ambos sistemas, como su peso para análisis sísmico, cortante basal y fuerzas internas de diseño de los elementos estructurales.

2.8.7. Comparar presupuesto de especialidad estructuras en costo directo:

Con la obtención de los planos, procedemos a realizar un metrado de las principales partidas de la especialidad estructuras: Concreto $f'c=210$ kg/cm², Encofrado, Acero $f_y=4200$ kg/cm², etc.

Con el metrado, realizamos un análisis de costos unitarios para hallar el precio de las partidas, de esta forma obtenemos el costo directo del presupuesto.

Una vez hallado el costo directo para cada sistema se hará una discusión para ver cuál es el más económico para la construcción de viviendas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. COMPARACIÓN SISMORRESISTENTE ESTRUCTURAL Y COSTO DIRECTO

La vivienda unifamiliar presenta dos plantas, con las siguientes distribuciones arquitectónica en la primera planta: una sala, un comedor, una cocina, un baño, un dormitorio, en la segunda planta: un baño, una terraza, dos dormitorios. Las estructuras fueron analizadas bajo un comportamiento lineal y elástico, en las cuales se determinó las fuerzas y desplazamientos que se producen en todos los elementos de la estructura, para su respectivo diseño, en los sistemas de muros de ductilidad limitada y el sistema Emmedue. Para lo cual se desarrollaron modelos tridimensionales mediante el software ETABS v16.2.1 y SAFE v 12. Además, se realizaron los planos, los metrados, análisis de precios unitarios, el presupuesto estructural y una discusión de los resultados de los dos sistemas mencionados.

3.2. SISTEMA EMMEDUE

3.2.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISTEMA EMMEDUE

Se realizó el modelado tridimensional de la vivienda unifamiliar en el software ETABS V16.2.1, tomando en cuenta las propiedades de los paneles del sistema EMMEDUE. Se asignó por cada nivel de entrepiso un diafragma rígido y todos los elementos verticales se consideraron como apoyo en la base.

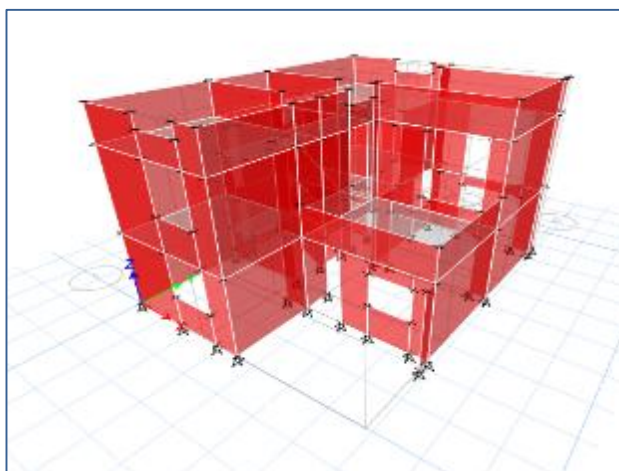


Figura 52 :Vista Tridimensional de la vivienda con el sistema EMMEDUE

Fuente: Propia – ETABS v16

3.2.1.1. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL SISTEMA EMMEDUE

Se consideró en la creación de los materiales las propiedades mecánicas para los elementos tipo losa y muro en el modelo estructural, tal como se presenta en la siguiente Tabla 18 y Tabla 19 respectivamente.

Tabla 19: Propiedades mecánicas de los paneles tipo muro EMMEDUE.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PANEL TIPO MURO		
Resistencia a la compresión capa de mortero	$f'c$	210 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del panel (compuesto)	E_c	30 000 kg/cm ²
Peso del panel compuesto	W	150 kg/m ²
Módulo de Poisson del mortero	μ	0.20
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	6500 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del acero	E_s	2 000 000 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Propiedades mecánicas de los paneles tipo losa EMMEDUE.

PROPIEDADES MECÁNICA DEL PANEL TIPO LOSA		
Resistencia a la compresión del concreto	$f'c$	210 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del panel (compuesto)	E_c	15 000 kg/cm ²
Peso del panel compuesto	W	200 kg/m ²
Módulo de Poisson del mortero	μ	0.2
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	6500 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del acero	E_s	2 000 000 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES

En la Tabla 20 se muestran los tipos de panel utilizados en la vivienda unifamiliar tanto para muro y losa de entrepiso

Tabla 21: Características de los paneles Emmedue - Vivienda unifamiliar

Tipo de Panel	Malla Electrosoldada de Acero Galvanizado			
	Acero	Ø (mm)	f_y (kg/cm ²)	Separación
Muro – PSE 40 (Panel Simple)	Acero Principal	2.5	6500	@ 7.5 cm
	Acero Secundario	2.5	6500	@ 7.5 cm
	Conectores	3	6500	72 u/m ² ,
Losa de Entrepiso – PS2R 120 (Panel Simple Doble Reforzado)	Acero Principal	3	6500	@ 7.5 cm
	Acero Secundario	3	6500	@ 7.5 cm
	Conectores	3	6500	72 u/m ² ,

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.3. DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS ÁREA DEL SISTEMA EMMEDUE

En la definición de los elementos, se consideró de dos tipos: para muros como elementos tipo “SHELL-THIN” y para los elementos tipo losa “MEMBRANE”.

Al presentar los muros y losa una sección compuesta de poliestireno, mortero y/o concreto, para su modelamiento estructural, se consideró factores obtenidos mediante un espesor equivalente de la sección y un espesor efectivo de las dos capas de mortero.

Para obtener el factor en los muros se calculó la inercia respecto a su centro de gravedad, considerando el aporte del acero del panel.

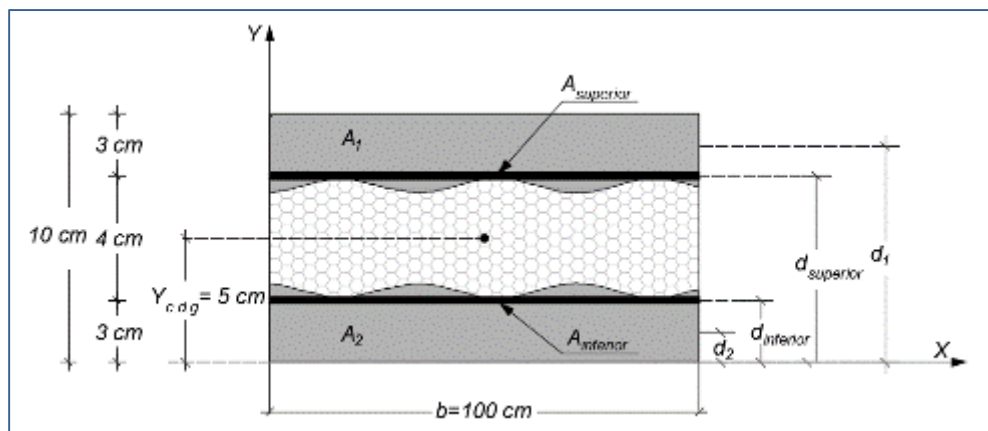


Figura 53 Sección transversal transformada del muro Emedue.

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó el área de acero tanto inferior y superior del panel, para 1m de ancho.

$$N^{\circ} \text{ de barras} = \frac{100}{7.5} + 1 = 14$$

$$\Phi_{\text{barra}} = 2.5 \text{ mm}$$

$$A_{\text{barra}} = \frac{\pi (0.25)^2}{4} = 0.0491 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{total}} = 0.0491 * 14 = 0.687 \text{ cm}^2$$

Se obtuvo la relación del Módulo de elasticidad del acero de las mallas y Módulo de elasticidad del mortero. Debido a que el mortero al ser de tipo proyectado, incide un valor menor del módulo del concreto convencional, entre un rango del 60 % a 80% del módulo de elasticidad del concreto se consideró optar el 60 % como margen de seguridad.

$$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 15000 \sqrt{f'c} = 15000 \sqrt{210} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_m = 60\% E_c = 0.60 * 217370.65 = 130422.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$n_1 = \frac{E_s}{E_m} = \frac{2000000}{130422.39} = 15.33$$

La inercia respecto a su al centro de gravedad para la sección:

$$I_x = \frac{100 * 3^3}{12} + 100 * 3 * (8.5 - 5)^2 + \frac{100 * 3^3}{12} + 100 * 3 * (5 - 1.5)^2 +$$

$$0.687 * 15.33 * (7.125 - 5)^2 + 0.687 * 15.33 * (5 - 2.875)^2$$

$$I_x = 7895.12 \text{ cm}^4$$

El espesor de la sección equivalente en los muros de Emmedue, se calculó de la siguiente manera:

$$I_{xt} = \frac{b \cdot t_{equivalente}^3}{12} \rightarrow t_{equivalente} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot I_{xt}}{b}}$$

$$t_{equivalente} = \sqrt[3]{\frac{12 * 7895.12}{100}} = 9.82 \text{ cm}$$

$$t_{equivalente} = 9.82 \text{ cm}$$

Se consideró también una sección compuesta por la suma de las dos capas de mortero, en este caso sería de 6 cm, donde el factor que afectará las propiedades del panel tipo muro en el programa Etabs, será en su membrana, tal como se ve en la siguiente Figura 54, el factor se obtendría de la siguiente manera:

$$f = \frac{t_{efectivo}}{t_{equivalente}} = \frac{6}{9.82} = 0.611$$

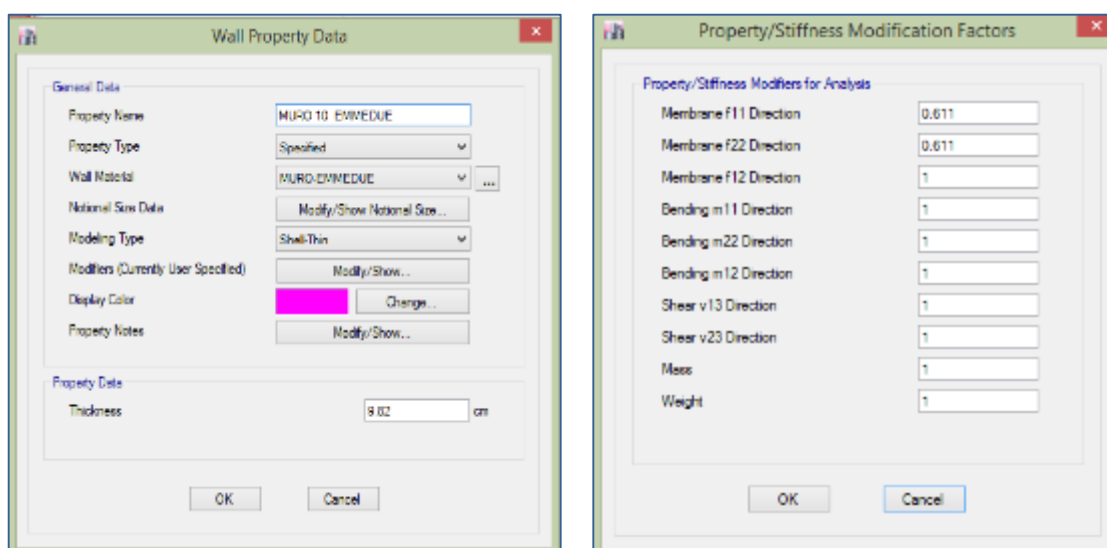


Figura 54: Propiedades del panel tipo muro- EMMEDUE ingresados al programa ETABS.

Fuente: Propia – ETABS v16

De la misma forma descrita anteriormente, se obtuvo el factor de modificación para elementos tipo losa, compuesta en este caso de una capa de concreto en la parte superior de 5 cm, una plancha de poliestireno de 12 cm y una capa de mortero de 3 cm en la parte inferior del panel, para un ancho de 100 cm, tal como se muestra en la Figura 55.

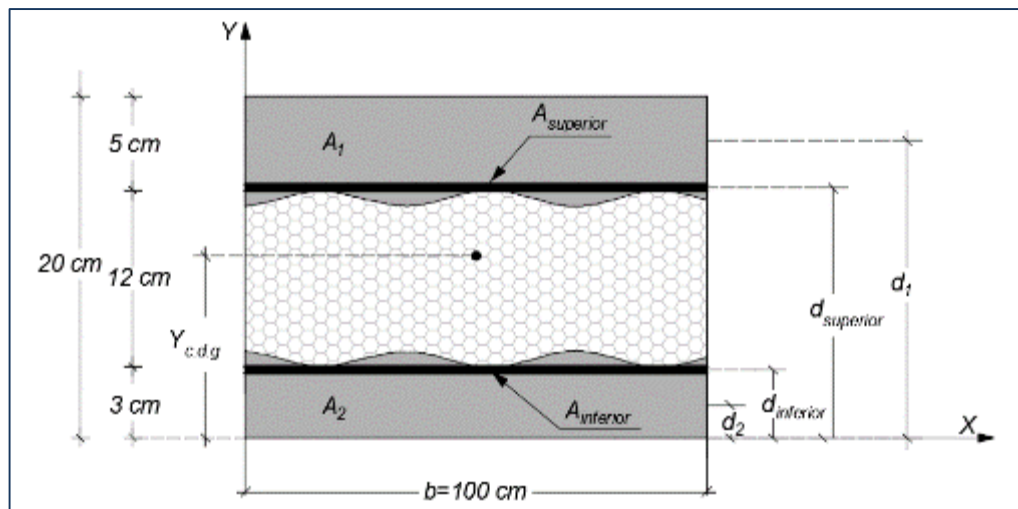


Figura 55: Sección transversal transformada del panel losa Emmedue.

Fuente: Elaboración propia.

El área de acero tanto inferior y superior del panel de la losa para 1m de ancho.

$$N^{\circ} \text{ de barras} = \frac{100}{7.5} + 1 = 14$$

$$\phi_{\text{barra}} = 3 \text{ mm}$$

$$A_{\text{barra}} = \frac{\pi (0.3)^2}{4} = 0.071 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{total}} = 0.071 * 14 = 0.994 \text{ cm}^2$$

Relación del Módulo de elasticidad del acero de las mallas, del concreto y mortero.

$$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 15000 \sqrt{f'c} = 15000 \sqrt{210} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_m = 60\% E_c = 0.60 * 217370.65 = 130422.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$n_{sc} = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2000000}{130422.39} = 15.33$$

$$n_{cc} = \frac{E_c}{E_c} = \frac{217370.65}{130422.39} = 1.67$$

Se calculó el eje centroidal de la sección transformada, de la siguiente forma:

$$\bar{Y} = h_{c.d.g.} = \frac{100 * 1.67 * 5 * 17.5 + 15.33 * 0.994 * 15.15 + 15.33 * 0.994 * 2.85 + 100 * 3 * 1.5}{100 * 1.67 * 5 + 15.33 * 0.994 + 15.33 * 0.994 + 100 * 3}$$

$$\bar{Y} = h_{c.d.g.} = 13.15 \text{ cm}^4$$

La inercia respecto al centro de gravedad

$$I_x = \frac{100 * 5^3 * 1.67}{12} + 100 * 5 * 1.67 * (17.5 - 13.15)^2 + 15.33 * 0.994 * (15.15 - 13.15)^2 + 15.33 * 0.994 * (13.15 - 2.85)^2 + \frac{100 * 3^3}{12} + 100 * 3 * (13.15 - 1.5)^2$$

$$I_x = 60,159.17 \text{ cm}^4$$

El espesor de la sección equivalente en la losa de Emmedue, se calculó de la siguiente manera:

$$I_{xt} = \frac{b \cdot t_{equivalente}^3}{12} \rightarrow t_{equivalente} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot I_{xt}}{b}}$$

$$t_{equivalente} = \sqrt[3]{\frac{12 * 60,159.17}{100}} = 19.32 \text{ cm}$$

$$t_{equivalente} = 19.32 \text{ cm}$$

Se consideró también una sección compuesta por la suma de la capa de concreto con un espesor de 5 cm y una capa de mortero de 3 cm, donde el factor que modificará al panel tipo losa en el programa Etabs, será en sus propiedades de membrana, la cual se obtendría de la siguiente manera:

$$f = \frac{t_{efectivo}}{t_{equivalente}} = \frac{8}{19.32} = 0.41$$

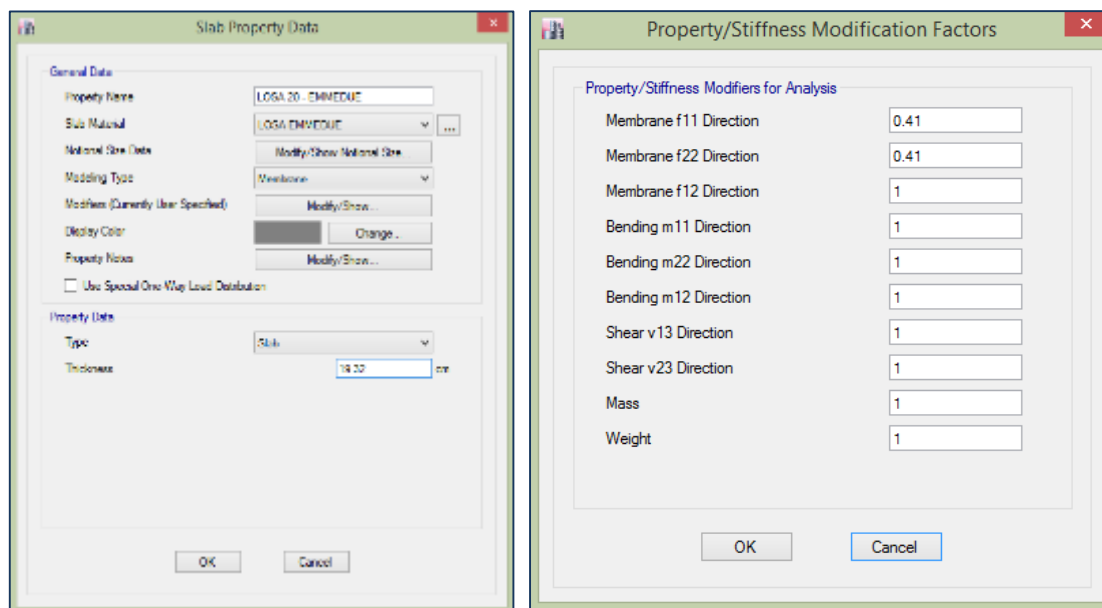


Figura 56: Propiedades del panel tipo losa- EMMEDUE ingresados al programa ETABS.

Fuente: Propia – ETABS v16

3.2.1.4. PARÁMETROS SÍSMICOS

3.2.1.4.1. ZONIFICACIÓN

Según la Norma E.030 asigna un valor de zonificación “Z” según su ubicación geográfica de la estructura, la cual para en nuestro proyecto le corresponde un valor de 0.45 según la Tabla 11

3.2.1.4.2. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

De acuerdo con la información proporcionada por el estudio de suelos, presenta un suelo tipo S3, obteniendo un factor de suelo de 1.10 según la Tabla 12.

3.2.1.4.3. CATEGORIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Según la Tabla 14, la estructura clasifica como categoría C (Edificaciones comunes), correspondiéndole un factor de uso o importancia de $U=1$.

3.2.1.4.4. REGULARIDAD ESTRUCTURAL " I_p " E " I_a "

Según la Norma E.030, se verifico si la estructura presentaba irregularidad, para determinar el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas”.

3.2.1.4.4.1. IRREGULARIDAD EN PLANTA " I_p "

De acuerdo con la Tabla N° 9 de la NTE E.030

- a. Irregularidad torsional y torsional extrema:** En la vivienda modelada, debido a que los desplazamientos relativos de entrepiso según la Tabla 25, son inferiores a 50% $(0.003) = 0.0015$. No presenta irregularidad torsional extrema.

$$\left(\frac{\Delta_t}{h_{ei}}\right) = 0.0010 < 0.0015 \rightarrow OK.$$

- b. Irregularidad de esquina entrante:** De la Figura 57, se aprecia que las dimensiones en planta presentan irregularidad de esquina entrante para ambas direcciones, superando estas la máxima permisible del 20%, por lo que debe aplicar con un factor de irregularidad $I_p = 0.90$.

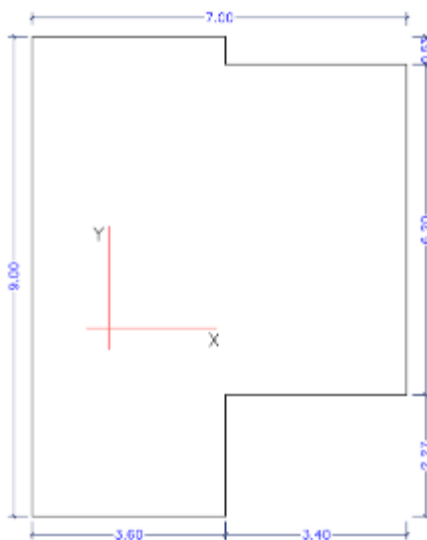


Figura 57: Vista en planta del primer nivel.

Fuente: Elaboración propia.

En la dirección “X”

Long. en la dirección X=7.00 m

Longitud esquina= 3.40 m

$$\frac{\text{Long. Esquina}}{\text{Long. X}} = \frac{3.40}{7.00} = 48.57 \% > 20\% \quad \rightarrow \quad \text{presenta irregularidad}$$

En la dirección “Y”

Long. en la dirección Y=9.00 m

Longitud esquina= 2.27 m

$$\frac{\text{Long. Esquina}}{\text{Long. Y}} = \frac{2.27}{9.00} = 25.22 \% > 20\% \quad \rightarrow \quad \text{presenta irregularidad}$$

- c. **Irregularidad por discontinuidad de diafragma:** La abertura de doble altura de la losa de entrepiso del primer nivel es menor al 50% del área bruta total, por lo tanto, no existe irregularidad por discontinuidad de diafragma.
- d. **Irregularidad por sistemas no paralelos:** En nuestra edificación no presenta irregularidad, debido a que no hay ejes inclinados.

3.2.1.4.4.2. IRREGULARIDAD EN ALTURA " I_a "

De acuerdo con la Tabla N° 8 de la NTE E0.30

- a. **Irregularidad de rigidez-piso blando:** En la Tabla 24 el máxima desplazamiento de entrepiso ocurre en el 2° piso el cual es $\frac{\Delta_2}{h_2} = 0.00043$, mientras que en el 1° piso es $\frac{\Delta_1}{h_1} = 0.00032$, obteniendo una relación 1.34 entre ellos, menor a 1.4, no presentando una irregularidad de rigidez-piso blando.

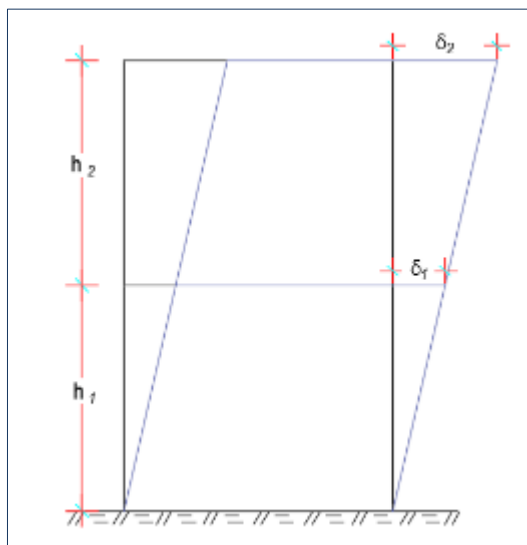


Figura 58: Esquematización de los desplazamientos de entrepiso.

Fuente: Elaboración propia.

- b. **Irregularidad de resistencia -piso débil:** No presenta irregularidad debido a que el cortante del primer nivel es superior al 80% de la cortante del segundo nivel para ambas direcciones.
- c. **Irregularidad extrema de rigidez:** No presenta irregularidad de extrema rigidez por lo expuesto en a).
- d. **Irregularidad extrema de resistencia:** No presenta irregularidad de extrema rigidez por lo expuesto en b).
- e. **Irregularidad de masa o de peso:** No presenta irregularidad de masa (o peso) debido a que el peso del segundo nivel es 27061.78 Kgf y el peso del primer piso es 27407.37 kgf, lo cual su relación es 1.012 menor al límite por la norma mas no 1.5.
- f. **Irregularidad geométrica vertical:** De la Figura 59 se aprecia que en ambas direcciones la dimensión en planta es mayor a 1.3 veces correspondiente a un piso adyacente, por lo tanto, existe irregularidad geométrica vertical.



Figura 59: Verificación de la irregularidad geométrica vertical.

Fuente: Elaboración propia.

En la dirección “X”

Longitud piso adyacente= 3.40 m, por lo que $1.3 \times 3.4 = 4.42\text{m}$

$7 > 4.42$ presenta irregularidad

En la dirección “Y”

Longitud piso adyacente= 3.50 m, por lo que $1.3 \times 3.5 = 4.55\text{m}$

$6.20 > 4.55$ presenta irregularidad

- g. Irregularidad por discontinuidad en los sistemas resistentes:** No presenta irregularidad por discontinuidad debido a que los muros son continuos en toda su altura.
- h. Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes:** No presenta irregularidad por discontinuidad debido a que los muros son continuos en toda su altura.

3.2.1.4.5. COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS

Según el informe Técnico de Evaluación Experimental del Sistema Constructivo M2, propone el factor de reducción de las fuerzas sísmicas elásticas con un valor de $R=2.5$.

Teniendo en cuenta la irregularidad en planta por esquina entrante $I_p = 0.90$, y la irregularidad en altura por geometría vertical $I_a = 0.90$, según la NTE E.030.

El factor de reducción de fuerza sísmica para “X” y “Y”, se determinó de la siguiente manera:

$$R = R_0 * I_p * I_a \rightarrow R = 2.5 * 0.9 * 0.9$$

$$R = 2.025$$

3.2.2. ANÁLISIS ESTÁTICO

3.2.2.1. Determinación del periodo fundamental “T” de la estructura.

El periodo fundamental para la dirección X es 0.099 seg, con una masa participativa de 77.04%, mientras que en la dirección Y es 0.072 seg, con una masa participativa de 54.66%, tal como se muestra en la Figura 60.

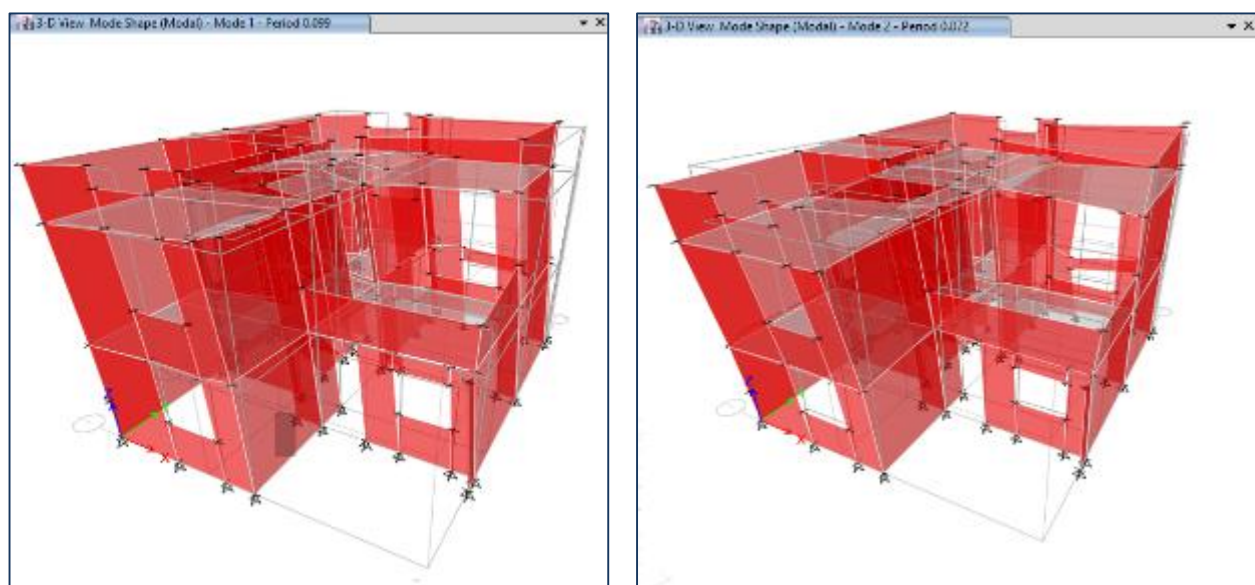


Figura 60: Periodo fundamental en la dirección X y Y.

Fuente: Propia – ETABS v16

3.2.2.2. Cálculo del valor del Factor de Amplificación Sísmica “C”

De acuerdo con las condiciones locales del terreno, se obtuvieron los siguientes periodos $T_p = 1 \text{ seg}$ y $T_L = 1.6 \text{ seg}$, según la Tabla 13.

El valor del Factor de Amplificación Sísmica “C”, obtenido para ambas direcciones será igual a $C=2.5$, debido a que se cumple que los periodos fundamentales de ambas direcciones no superan el al periodo “ T_p ”, de acuerdo con la Norma E.030.

$$T < T_p \quad ; \quad C = 2.5$$

Entonces:

$$T_{1-X} = 0.099s < T_p = 1s \quad \therefore C_X = 2.5$$

$$T_{2-Y} = 0.072s < T_p = 1s \quad \therefore C_Y = 2.5$$

3.2.2.3. Evaluación del valor de C/R

Para ambas direcciones cumple que el cociente entre el factor de amplificación sísmica y el factor de reducción sísmica son mayor a 0.125.

$$\frac{C_X}{R_X} = \frac{C_Y}{R_Y} = \frac{2.5}{2.025} = 1.235$$

$$1.235 \geq 0.125 \rightarrow OK$$

3.2.2.4. Cálculo del valor del factor exponencial de distribución.

El valor del factor exponencial de distribución “K”, para ambas direcciones del análisis “X” y “Y” tendrá el valor de $k=1$, debido a que el periodo fundamental de estos no supera a 0.5 seg, según la Norma E.030.

$$k = \begin{cases} 1.0 & , \quad T = 0.50s \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , \quad T > 0.50s \end{cases}$$

3.2.2.5. Cálculo del Cortante en la Base.

Obtención del peso para el análisis sísmico y la cortante basal mediante el programa, considerando los patrones de carga creados previamente.

Tabla 22: Peso del análisis sísmico y cortante estático basal estática obtenido en el programa ETABS

Tipo de carga	Dirección	C	K	Peso (Ton)	Cortante Basal (Ton)
SX EST	X + Ecc. Y	0.611	1	60.08	36.71
SY EST	Y + Ecc. X	0.611	1	60.08	36.71

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que el peso para el análisis sísmico de la vivienda modela es de 60.08 Ton, en la cual se consideró el total de la carga muerta y el 25% de la carga viva, mientras que la fuerza cortante basal estática para ambas direcciones es de 36.71 Ton.

3.2.3. ANÁLISIS DINÁMICO

3.2.3.1. CÁLCULO DEL CORTANTE DINÁMICO

Se emplearon los siguientes parámetros sísmicos descritos anteriormente para el análisis dinámico.

Tabla 23: Parámetros sísmicos para el análisis Dinámico Modal Espectral.

PARÁMETROS SÍSMICOS	
Factor de Zona Sísmica	Zona 4 = 0.45
Categoría de la edificación “C”	U=1.00
Tipo de Suelo	S3 = 1.10
Irregularidad en planta (Esquina entrante)	Ip=0.90
Irregularidad en altura	Ia=0.90
Coeficiente básico de reducción sísmica en “X” y “Y”	R ₀ =2.5
Coeficiente de reducción sísmica para en “X” y “Y”	R=2.025
Periodo para Tp	Tp=1 seg
Periodo para Tl	Tl=1.6 seg
Factor de Amplificación Sísmica	C=2.5

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. INCORPORACIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO

El espectro lo generamos según los parámetros que la Norma E.030, tal como se muestra en la Figura 61.

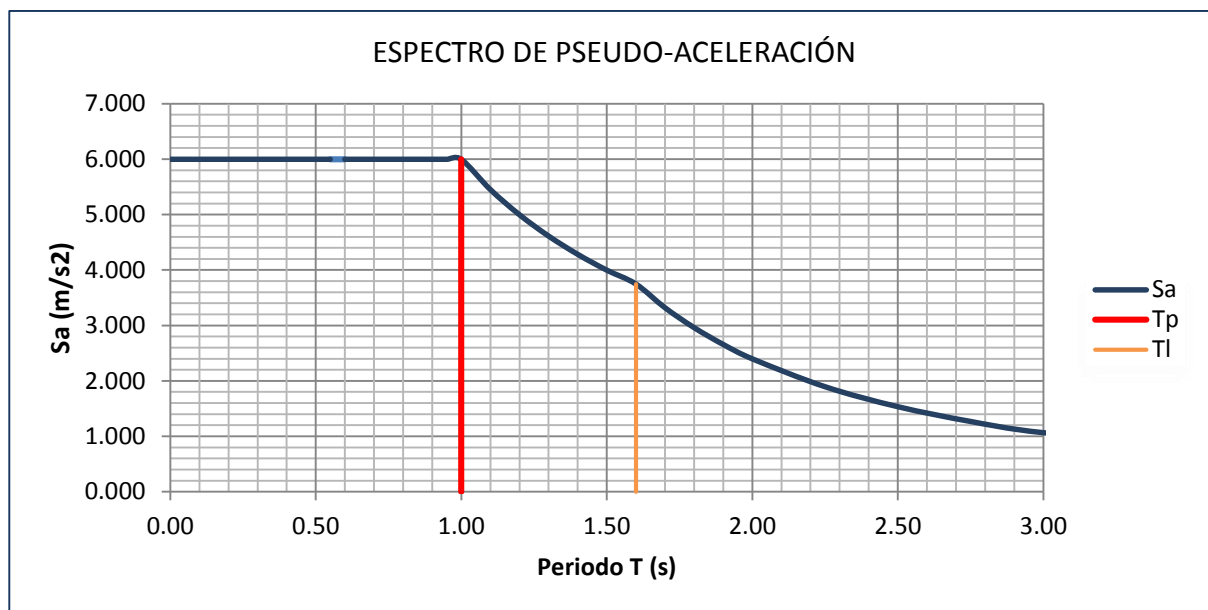


Figura 61: Gráfica del Espectro Pseudo-Aceleración para ambas direcciones “X” y “Y”.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3. PERIODO DE VIBRACIÓN

Para el análisis dinámico se consideró mínimo 3 periodos cuya suma de masas superan el 90% de la masa total, tal y como se puede ver en la Tabla 24.

Tabla 24: Participación modal de la masa.

Modo	Periodo	UX	UY	RZ
1	0.099	0.770	0.003	0.003
2	0.072	0.002	0.547	0.020
3	0.069	0.000	0.174	0.801
4	0.060	0.000	0.005	0.001
5	0.035	0.000	0.001	0.005
6	0.034	0.110	0.060	0.003
7	0.032	0.046	0.035	0.032
8	0.031	0.015	0.090	0.042
		0.945	0.915	0.906

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.4. VERIFICACIÓN DE LAS DERIVAS DE ENTREPISO

Verificamos que los desplazamientos laterales relativos admisibles de entrepiso no excedan de 0.003, (San Bartolomé, Evaluación experimental del sistema constructivo M2, 2009)

Según la Norma E.030, para estructuras irregulares los desplazamientos se obtendrán multiplicando el factor de reducción sísmica por los resultados obtenidos del análisis elástico.

Tabla 25: Derivas inelásticas para la dirección XX.

Piso	Altura (m)	Derivas Elásticas $\left(\frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$	Derivas Inelásticas $\left(R * \frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$	Derivas Inelásticas (%)	Derivas Inelásticas límite (%)
Piso2	5.20	0.00043	0.00086	0.086	0.300
Piso 1	2.55	0.00032	0.00064	0.064	0.300

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26: Derivas inelásticas para la dirección YY.

Piso	Altura (m)	Derivas Elásticas $\left(\frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$	Derivas Inelásticas $\left(R * \frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$	Derivas Inelásticas (%)	Derivas Inelásticas límite (%)
Piso2	5.20	0.00081	0.00164	0.164	0.300
Piso 1	2.55	0.00101	0.00204	0.204	0.300

Fuente: Elaboración propia.

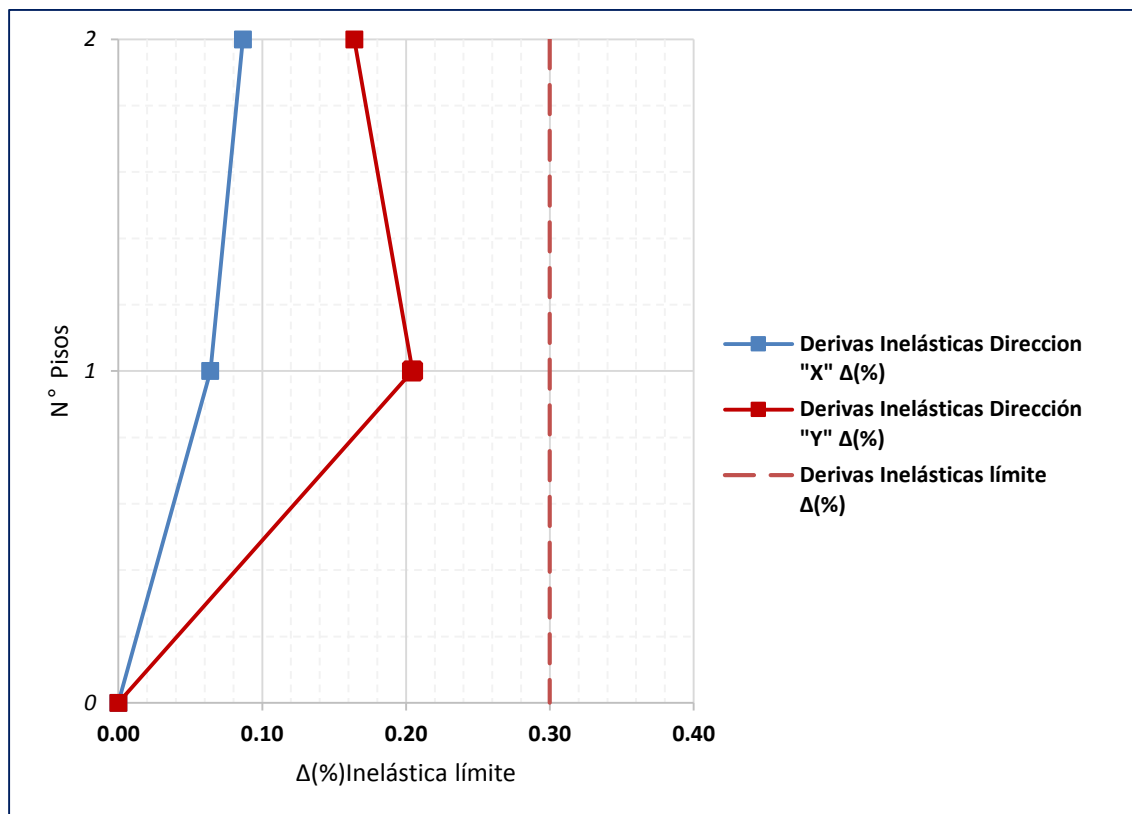


Figura 62: Distorsiones entre piso ambas direcciones "X" y "Y".

Fuente: Elaboración propia.

Para ambas direcciones las derivas inelásticas son menores a 0.003, como se aprecia en la Figura 62.

3.2.4. VERIFICACIÓN DE LA FUERZA CORTANTE MÍNIMA

Se verificó para efectos de diseño, según la Norma E.030 Art.4.6.4 la fuerza cortante mínima luego de haber realizado el análisis estático y dinámico de la vivienda y haber realizado la verificación de la rigidez. En este caso al ser una estructura irregular la cortante dinámica debe ser mayor o igual al 90% de la cortante estática.

Tabla 27: Cortante basal estática, dinámica y factor de escala

	$V_{Estática}$ (Ton)	$V_{Dinámica}$ (Ton)	$0.9 V_{Est}$	Factor de Escala
Dirección XX	36.71	28.98	33.04	1.14
Dirección YY	36.71	26.86	33.04	1.23

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL SISTEMA EMMEDUE

3.2.5.1. LOSA EMMEDUE

3.2.5.1.1. ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA

3.2.5.1.1.1. RESISTENCIA A FLEXIÓN

La losa utilizada en la vivienda presenta un espesor total de 20 cm, compuesta por una capa de concreto de 5 cm, una capa de EPS de 12 cm y una capa inferior de mortero de 3 cm.

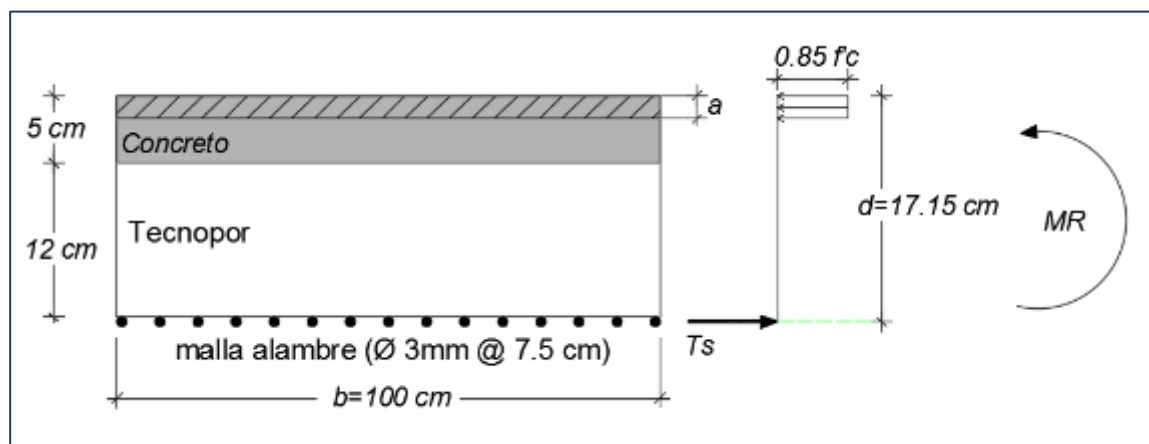


Figura 63: Esquematización del análisis a Flexión del panel losa.

Fuente: Elaboración propia.

- Determinación del área de acero en 1 m de losa Emmedue.

$$\phi_{barra} = 3 \text{ mm}$$

$$A_{total} = \frac{\pi (0.3)^2}{4} * \frac{100}{7.5} = 0.942 \text{ cm}^2 \text{ (una capa)}$$

Para el momento positivo

- Cálculo de profundidad del bloque de compresión equivalente

$$a = \frac{A_{s(inf.)} f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{0.942 * 6500}{0.85 * 210 * 100}$$

$$a = 0.343 < 5 \text{ cm} \dots \dots OK$$

- El momento nominal se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$M_n = A_{s(\text{inf.})} f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = 0.942 * 6500 * \left(17.15 - \frac{0.343}{2} \right)$$

$$M_n = 104,011.48 \text{ kg. cm/m}$$

$$\emptyset M_n = 0.90 * 104,011.48 \text{ kg. cm/m}$$

$$\emptyset M_n = 936.10 \text{ kg. m/m}$$

Para el momento negativo

Al presentar en la parte inferior una capa de mortero de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se consideró el 80% de su resistencia, siendo este $f'c = 170 \text{ kg/cm}^2$ para fines de cálculo como margen de seguridad.

- Cálculo de profundidad del bloque de compresión equivalente.

$$a = \frac{A_{s(\text{sup.})} f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{0.942 * 6500}{0.85 * 170 * 100}$$

$$a = 0.42 < 3 \text{ cm} \dots \dots OK$$

- El momento nominal se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$M_n = A_{s(\text{inf.})} f_y \left(d' - \frac{a}{2} \right) = 0.942 * 6500 * \left(15.15 - \frac{0.42}{2} \right)$$

$$M_n = 91,477.62 \text{ kg. cm/m}$$

$$\emptyset M_n = 0.90 * 91,477.62 \text{ kg. cm/m}$$

$$\emptyset M_n = 823.29 \text{ kg. m/m}$$

A continuación, se presenta las Figuras 64 y 65, donde se ubican los máximos momentos actuantes positivos y negativos y en la Tabla 28 se especifican esos valores.

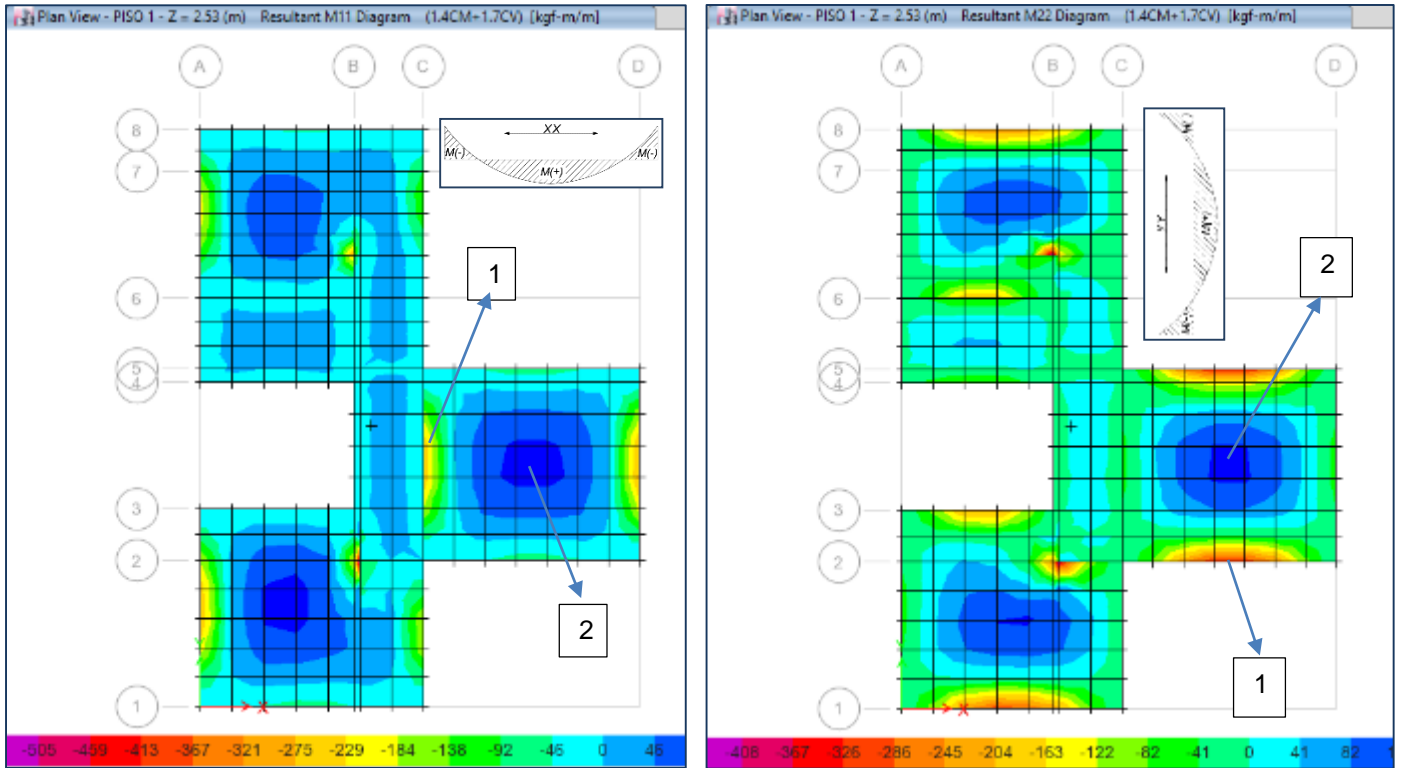


Figura 64: Ubicación de momento máximo positivo y negativo de losa Emmedue del 1° piso en la dirección XX y YY.

Fuente: Propia – ETABS v16

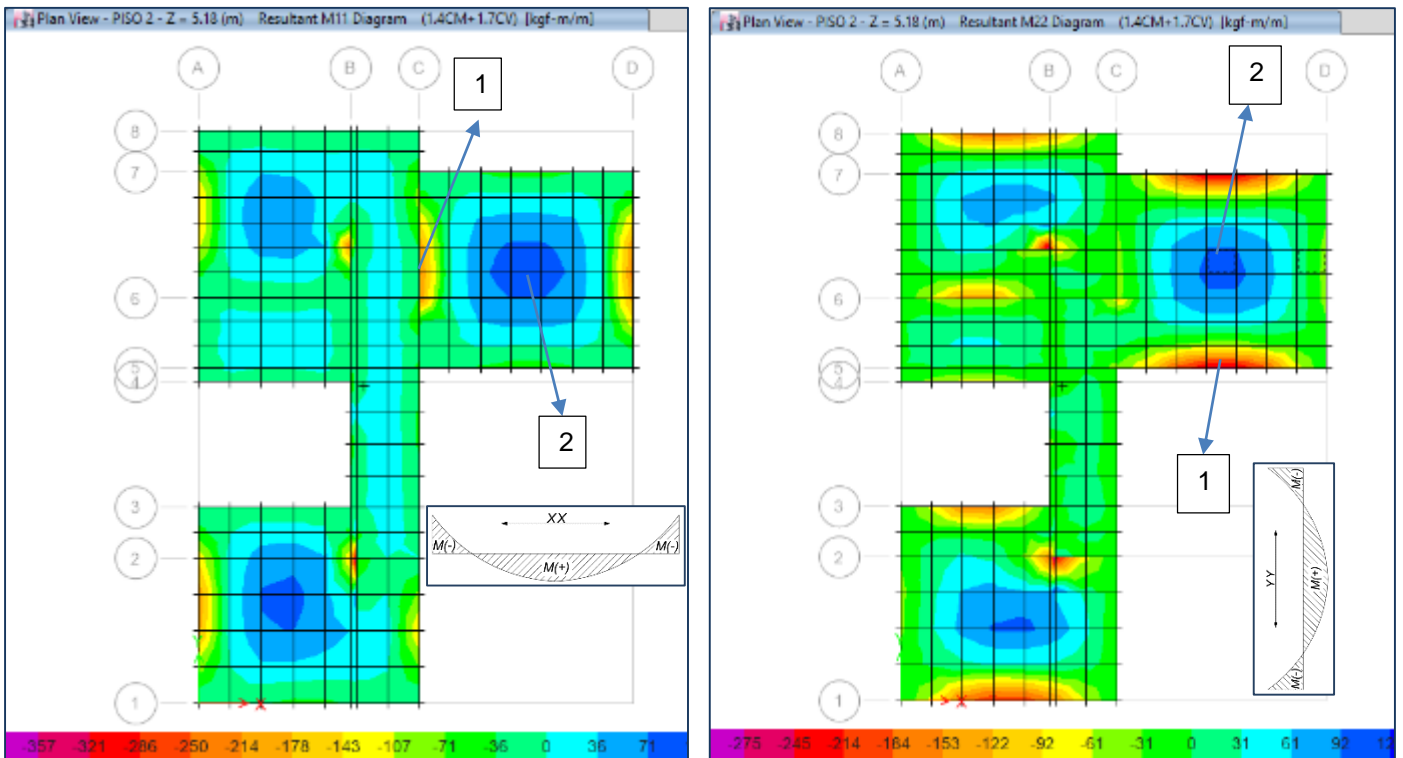


Figura 65: Ubicación del momento máximo positivo y negativo de losa Emmedue del 2° piso en la dirección XX y YY.

Fuente: Propia – ETABS v16

Tabla 28: Momentos máximos requeridos y Momento resistente de diseño.

Nivel	Momento máximo ($kgf - \frac{m}{m}$) M_{11}		Momento máximo ($kgf - \frac{m}{m}$) M_{22}		Resistencia a flexión ($kgf - \frac{m}{m}$) ϕM_n	Resistencia a flexión ($kgf - \frac{m}{m}$) ϕM_n	ϕM_n $\geq M_u$
	1 (Sup.)	2 (Inf.)	1 (Sup.)	2 (Inf.)	Inferior	Superior	
Entrepiso	-308.11	138.76	-363.86	173.47	936.10	823.29	OK
Techo	-263.69	118.86	-287.74	139.57	936.10	823.29	OK

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 28 apreciamos el cumplimiento de resistencia de diseño, respecto a la resistencia requerida del panel losa Emmedue, sin embargo, cabe destacar que el acero de dicho panel (ϕ 3mm @7.5 cm), satisface el refuerzo mínimo por cambios volumétricos según lo que establece la NTE E0.60, en su ítem 9.7.2 teniendo una cuantía de 0.188 % en parte de compresión.

3.2.5.1.1.2. DISEÑO POR CORTANTE PERPENDICULAR AL PLANO

Para el diseño por cortante con ayuda del programa ETABS V16.2.1, se obtuvieron las fuerzas por corte en la losa del 1° Y 2° nivel, tal como se muestran en las Figuras 66, 67, 68 y 69.

Figura 67 Fuerza cortante del 1° piso en la dirección XX

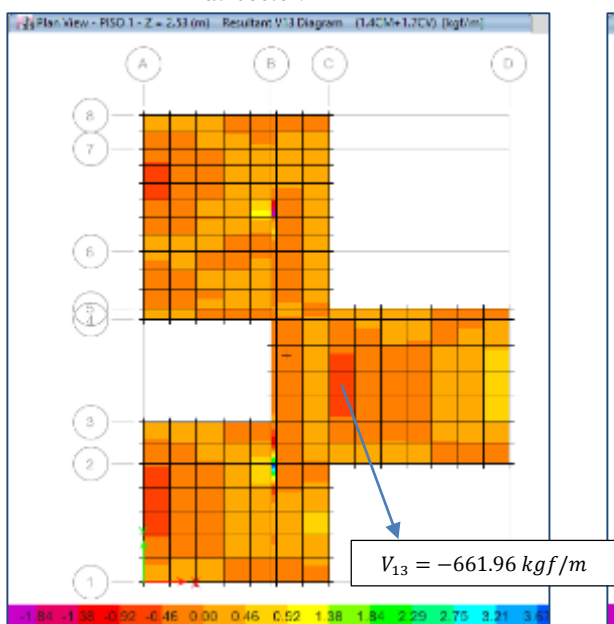
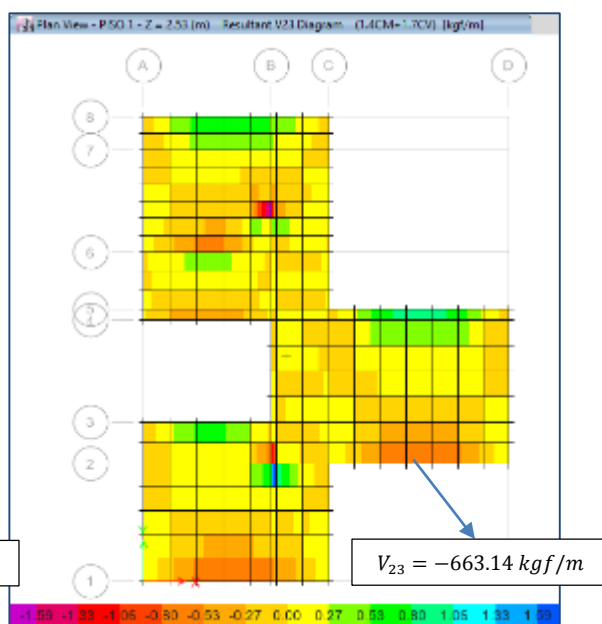


Figura 66: Fuerza cortante del 1° piso en la dirección YY.



Fuente: Propia – ETABS v16

Figura 69: Fuerza cortante del 2° piso en la dirección XX.

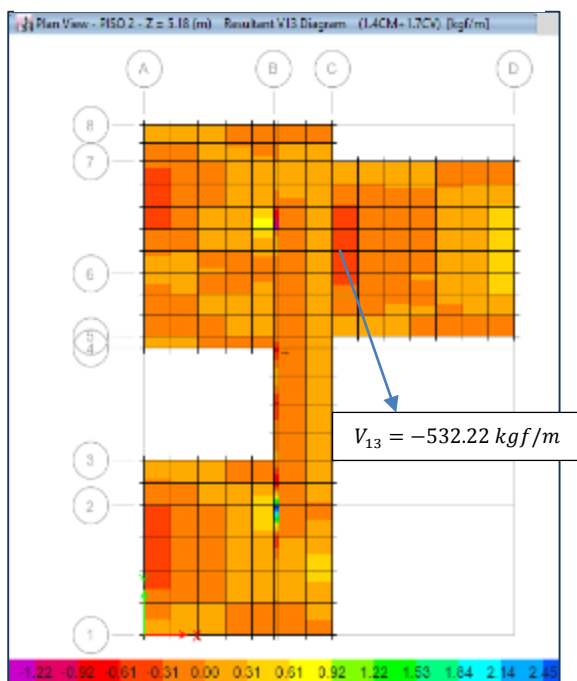
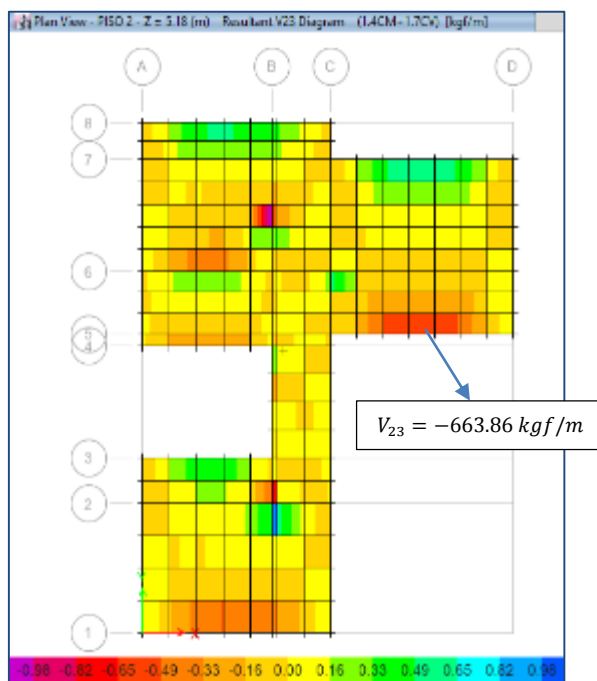


Figura 68: Fuerza cortante del 2° piso en la dirección YY.



Fuente: Propia – ETABS v16

Para determinar la resistencia a la fuerza cortante perpendicular al plano del panel losa de Emmedue, solo se considera el aporte del conector, el cual se obtuvo según la ecuación

$$\phi V_n = \phi V_s = \phi * (A_v * f_y * n_t)$$

Donde:

- Área de la barra del conector diámetro de 3 mm es de 0.071 cm^2 .
- El número de conectores en un metro cuadrado es de 72 u/m^2 .
- $\phi = 0.85$ factor de reducción de resistencia al corte según la Norma E 0.60.

Se tendría que la cortante máxima del panel losa Emmedue soportaría:

$$\phi V_n = \phi V_s = 0.85 * (0.071 * 6500 * 72)$$

$$\phi V_n = 28,243.80 \text{ kgf/m}$$

En la Tabla 29, se observa el cumplimiento de resistencia de diseño: $\phi V_s > V_u$, por lo que el diámetro de 3 mm del conector cumple con la resistencia al corte perpendicular al plano del panel losa de Emmedue.

Tabla 29: Cortante perpendicular al plano.

Nivel	Corte (kgf/m)		$\phi V_n \left(\frac{\text{kgf}}{\text{m}}\right)$	$\phi V_n \geq V_u$
	V_{13}	V_{23}		
Entrepiso	-661.96	-663.14	28,243.80	OK
Techo	-532.22	-663.86	28,243.80	OK

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5.1.2. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Para el cálculo del Momento de agrietamiento “ M_{cr} ”, se consideró la inercia de la sección transformada sin fisurar, calculando previamente eje centroidal de la sección transformada, según la Ecuación 31 de la siguiente forma:

$$\bar{Y} = h_{c.d.g.} = \frac{500 * 17.5 + 300 * 1.5 + 0.994 * 15.15 * 9.201 + 0.994 * 2.85 * 15.33}{500 + 300 + 0.994 * 9.201 + 0.994 * 15.33}$$

$$\bar{Y} = h_{c.d.g.} = 11.38 \text{ cm}^4$$

El momento de inercia de la sección bruta del elemento con respecto al eje que pasa por el centroide, sin tener en cuenta el refuerzo del panel losa Emmedue. se obtuvo de la siguiente forma:

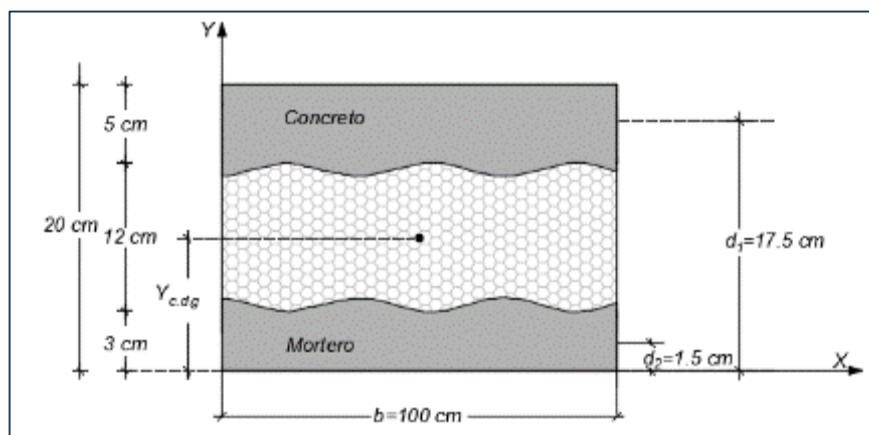


Figura 70: Centro de gravedad del Panel tipo losa Emmedue.

Fuente: Elaboración propia.

El momento de inercia de la sección bruta se obtuvo de la siguiente forma:

$$I_g = \frac{100 * 5^3}{12} + \frac{100 * 3^3}{12} + 100 * 5 * (17.5 - 11.38)^2 + 100 * 3 * (11.38 - 1.5)^2$$

$$I_g = 49,278.19 \text{ cm}^4$$

Se calculó el momento de agrietamiento se la sección mediante la Ecuación 52 y la Ecuación 53 para el módulo de rotura.

$$f_r = 2\sqrt{210} = 28.98 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{cr} = \frac{28.98 * 49,278.19}{11.38} = 125,503.50 \text{ kg.cm}$$

$$M_{cr} = 1,255.03 \text{ kg.m}$$

Se cumple que $M_{cr} > M_a$, lo cual indica que la sección no se fisura, por lo que podemos analizar estas deflexiones inmediatas tomando los valores máximos para los casos de carga muerta y carga viva que se obtienen mediante el programa SAFE, tal como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 71: Deflexiones Inmediata por Carga Muerta (mm)-Entrepiso

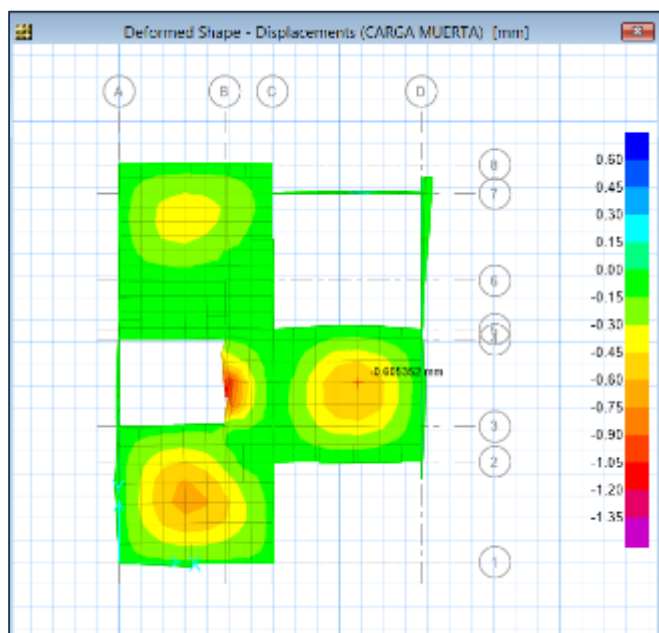
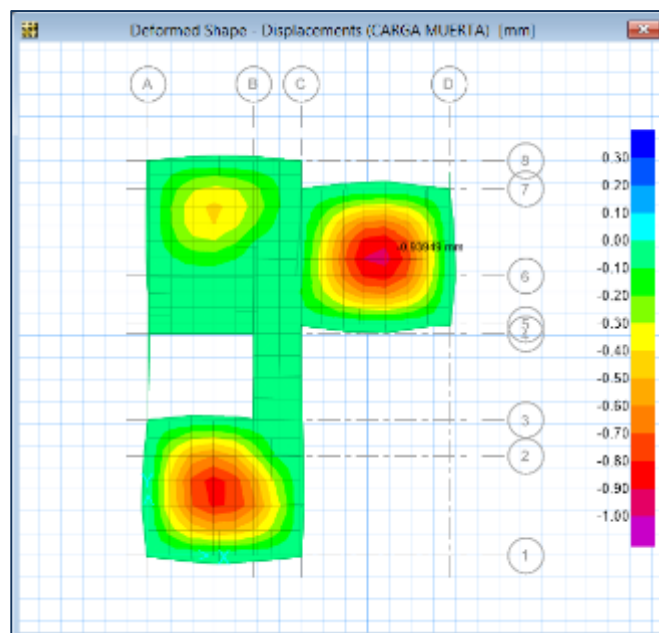


Figura 72 Deflexiones Inmediata por Carga Muerta (mm)-Techo.



Fuente: Propia – SAFE v12

Figura 74: Deflexiones Inmediata por Carga Viva (mm)-
Entrepiso.

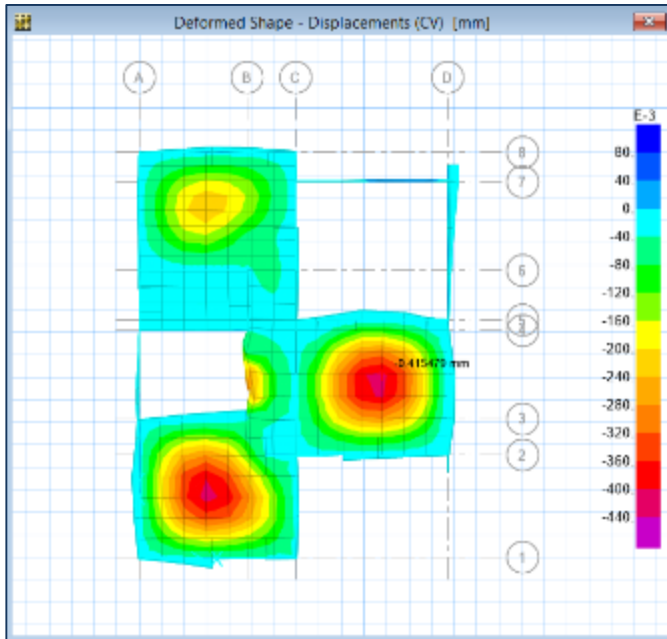
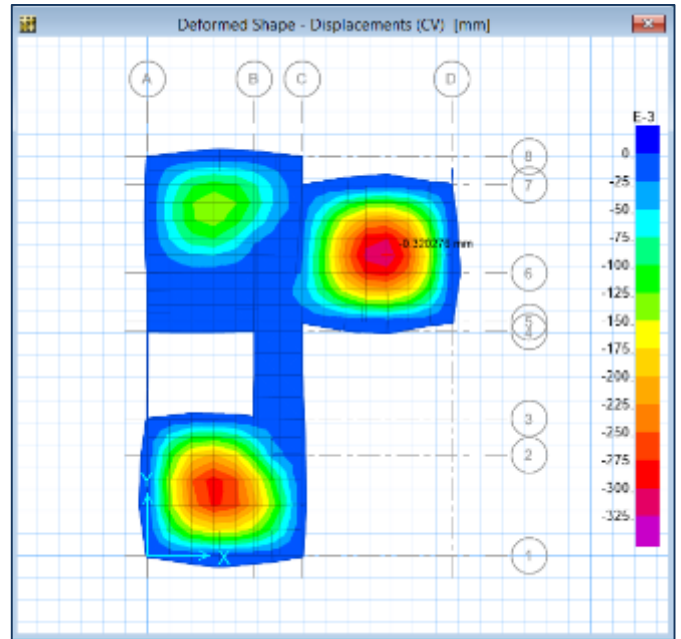


Figura 73: Deflexiones Inmediata por Carga Viva (mm)-
Techo



Fuente: Propia – SAFE v12

Tabla 30: Deflexión Inmediata y Diferida.

Descripción	NIVEL	
	Entrepiso	Techo
Deflexión Inmediata por Carga Muerta (mm)(1)	0.61	0.94
Deflexión Inmediata por Carga Viva (mm) (2)	0.42	0.32
ρ' : Cuantía en compresión	0.00188	0.00188
$\xi = 5$ años a más	2	2
$\lambda\Delta = \frac{\xi}{1 + 50\rho'}$	1.83	1.83
Deflexión Diferida por Carga Muerta (mm) (3)	1.11	1.72
Deflexión Diferida por Carga Viva (mm) (4)	0.77	0.59
Deflexión Total por Carga Muerta (mm) (5) = (1) +(3)	1.71	2.66
Deflexión Total por Carga Viva (mm) (6) = (2) +(4)	1.19	0.91
Deflexión máxima (mm) (7) = (5) +(6)	2.90	3.57

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Deflexión Máximas Admisibles.

Descripción	NIVEL	
	Entrepiso	Techo
Luz libre de la losa (mm)	2,900	2,900
Deflexión admisible por Carga Viva (mm),	L/360	L/360
Deflexión admisible por Carga Viva (mm)	8.05	8.05
Deflexión máxima admisible (mm),	L/480	L/480
Deflexión máxima admisible (mm)	6.04	6.04
Deflexión máxima admisible (mm) – Ing. San Bartolome	L/200	L/200
Deflexión máxima admisible (mm) – Ing. San Bartolome	14.5	14.5

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 31, las deflexiones máximas obtenidas del análisis son inferior a las deflexiones máximas admisibles dispuesta en la Norma E.060 la que especifica en su numeral 9.6, para ambos niveles, por lo que el panel de losa Emmedue utilizado cumple con las condiciones de servicio.

Según la investigación experimental realizada por el Ing. Ángel San Bartolomé recomienda que la deflexión máxima permisible sea equivalente a Luz libre entre 200 (L/200).

3.2.5.2. MUROS EMMEDUE

A pesar de que la resistencia a la compresión del mortero es 210 kg/cm^2 , se consideró un aproximado del 80% de su resistencia para fines de cálculo como margen de seguridad, siendo 170 kg/cm^2 , para la verificación de resistencia del panel muro.

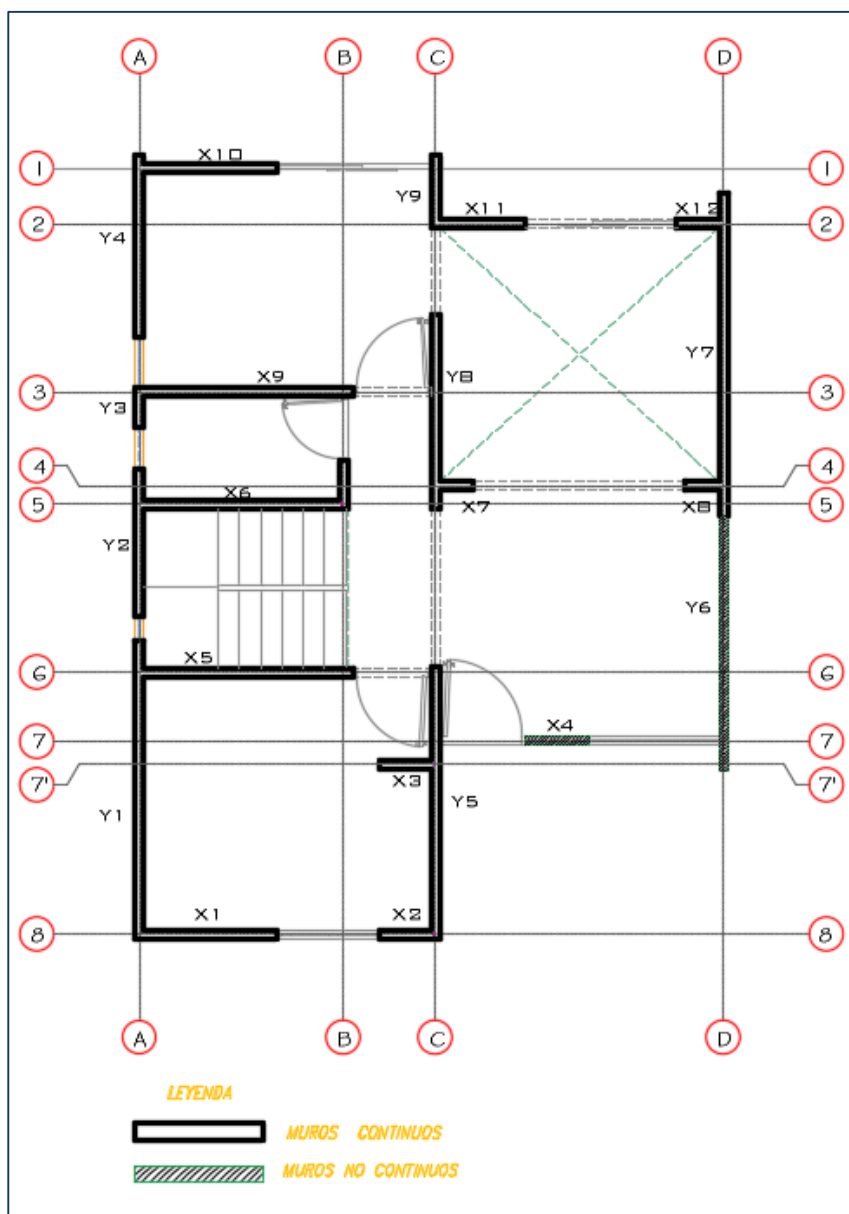


Figura 75: Distribución en planta de los muros Emedue

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5.2.1. ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA

3.2.5.2.1.1. RESISTENCIA A CARGA AXIAL.

La resistencia de diseño máxima “ $\phi P_{n\ max}$ ”, para elementos sometidos a compresión céntrica de resistencia última, se obtendrá según la Ecuación 7.

$$\phi P_{n\ max} = 0.80\phi P_n = 0.80\phi [0.85 f'c A_c + nA_s f_y]$$

Donde:

El panel muro de Emmedue, empleado denominado PSE40, presenta un acero vertical y transversal de 2.5 mm de diámetro, con una separación de 7.5 cm, y una resistencia de fluencia de $6500\ kg/cm^2$.

- Área de la barra es de $0.049\ cm^2$, por lo que al presentar dos capas sería $A_s = 0.098\ cm^2$.
- $n = \frac{100}{7.5} \cong 14$ alambres de refuerzo longitudinal para un metro lineal.
- La sección transversal del panel que aporta resistencia estaría comprendida por la suma de las dos capas de mortero (6cm), por lo que $A_c = 6 * 100 = 600\ cm^2$.
- $\phi = 0.70$ factor de reducción de resistencia según la Norma E 0.60.

Se tendría que la carga axial máxima del panel Emmedue sería:

$$\phi P_{n\ max} = 0.80\phi P_n = 0.80 * 0.70 * [0.85 * 170 * 600 + 14 * 0.098 * 6500]$$

$$\phi P_{n\ max} = 53,308.27\ kgf/m$$

$$\phi P_{n\ max} = 53.31\ Ton/m$$

A continuación, se muestra las Tablas 32 y 33, la comparación de cada muro Emmedue para ambas direcciones según la Figura 75, sus fuerzas actuantes y de su resistencia nominal.

Tabla 32: Resistencia a carga axial del panel muro Emmedue en dirección XX

<i>Muro</i>	<i>Axial Máxima (Ton)</i>	ϕP_n (Ton)	$\phi P_n \geq P_u$
X1	23.28	89.56	OK
X2	12.43	37.32	OK
X3	12.37	31.98	OK
X4	10.77	40.51	OK
X5	45.09	131.67	OK
X6	32.35	127.94	OK
X7	10.07	21.32	OK
X8	4.85	21.32	OK
X9	44.09	131.67	OK
X10	28.36	83.69	OK
X11	24.58	58.64	OK
X12	11.45	25.59	OK

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Resistencia a carga axial del panel muro Emmedue en dirección YY

<i>Muro</i>	<i>Axial Máxima (Ton)</i>	ϕP_n (Ton)	$\phi P_n \geq P_u$
Y1	70.98	186.05	OK
Y2	32.44	91.69	OK
Y3	7.53	24.52	OK
Y4	42.38	114.08	OK
Y5	54.83	170.05	OK
Y6	43.78	159.92	OK
Y7	47.52	202.57	OK
Y8	25.82	122.61	OK
Y9	11.68	45.85	OK

Fuente: Elaboración propia.

En ambos casos se aprecia que la resistencia a la compresión nominal, no es excedida, por lo que el panel Emmedue elegido es aceptable.

3.2.5.2.1.2. FLEXOCOMPRESIÓN EN EL PLANO DEL MURO

La resistencia a momento en el plano quedará expresada a través de:

$$\phi M_n = \phi \left[(0.5 \cdot A_{st} \cdot f_y \cdot l_w) \left(1 + \frac{P_u}{A_{st} \cdot f_y} \right) \left(1 - \frac{c}{l_w} \right) \right]$$

A continuación, se detalla el muro X1, como ejemplo:

Dónde:

$$l_w = 168 \text{ cm}$$

$$h = 6 \text{ cm}$$

$$s = 7.5 \text{ cm}$$

$$P_u = 23280 \text{ kg}$$

$$M_u = 3.73 \text{ Ton.m}$$

$$\beta_1 = 0.85 \text{ dado que } f'c < 280 \text{ Kg/cm}^2$$

Se tiene que:

$$A_{st} = A_v \cdot l_w / s \quad \rightarrow \quad A_{st} = 2 * 0.048 * \frac{168}{7.5} = 2.20 \text{ cm}^2$$

$$\omega = \left(\frac{A_{st}}{l_w \cdot h} \right) \left(\frac{f_y}{f'c} \right) \quad \rightarrow \quad \omega = \left(\frac{1.31}{168 * 6} \right) \left(\frac{6500}{175} \right) = 0.08$$

$$\alpha = \left(\frac{P_u}{l_w \cdot h \cdot f'c} \right) \quad \rightarrow \quad \alpha = \left(\frac{23280}{168 * 6 * 175} \right) = 0.13$$

$$\frac{c}{l_w} = \frac{\omega + \alpha}{2\omega + 0.85\beta_1} \quad \rightarrow \quad \frac{c}{l_w} = \frac{0.08 + 0.13}{2 * 0.08 + 0.85 * 0.85} = 0.24$$

$$\phi M_n = 0.9 * \left[(0.5 * 2.20 * 6500 * 168) \left(1 + \frac{23280}{2.20 * 6500} \right) (1 - 0.21) \right]$$

$$\phi M_n = 2155365.35 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$\phi M_n = 21.55 \text{ Ton} * \text{m}$$

$$\phi M_n = 21.55 \text{ Ton.m} > M_u = 6.03 \text{ Ton.m} \rightarrow OK$$

A continuación, en las Tablas 34 y 35 se comparan cada muro Emmedue según la Figura 75 su momento actuante obtenido de programa ETABS y su momento nominal de flexocompresión en el plano del muro determinado.

Tabla 34: Flexión en el plano para los muros Emmedue en dirección XX.

Muro	P_u (Ton)	ϕM_n (Ton. m)	M_u (Ton. m)	$\phi M_n \geq M_u$
X1	23.28	21.55	6.03	OK
X2	12.43	4.15	1.71	OK
X3	12.37	4.14	1.22	OK
X4	10.77	4.45	2.35	OK
X5	45.09	55.69	18.92	OK
X6	32.35	46.37	14.39	OK
X7	10.07	2.23	1.00	OK
X8	4.85	1.65	1.19	OK
X9	44.09	55.17	20.46	OK
X10	28.36	23.20	9.37	OK
X11	24.58	11.21	3.84	OK
X12	11.45	3.14	0.92	OK

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Flexión en el plano para los muros Emmedue en dirección YY

Muro	P_u (Ton)	ϕM_n (Ton. m)	M_u (Ton. m)	$\phi M_n \geq M_u$
Y1	70.98	108.96	10.46	OK
Y2	32.44	25.69	3.43	OK
Y3	7.53	1.73	0.58	OK
Y4	42.38	40.24	35.01	OK
Y5	54.83	85.07	13.86	OK
Y6	43.78	71.36	13.52	OK
Y7	47.52	104.28	16.73	OK
Y8	25.82	36.97	8.52	OK
Y9	11.68	5.60	0.44	OK

Fuente: Elaboración propia.

En ambos casos se aprecia que la resistencia a la compresión nominal, no es excedida, por lo que el panel Emmedue elegido es aceptable.

3.2.5.2.1.3. FLEXIÓN PERPENDICULAR AL PLANO

El valor de profundidad del eje neutro “C” se obtuvo de forma iterativa con la finalidad de hacer un equilibrio estático interno de la sección con una diferencia máxima de 5%, siendo además este menor a la capa de mortero, tal como se muestra en la Figura N76

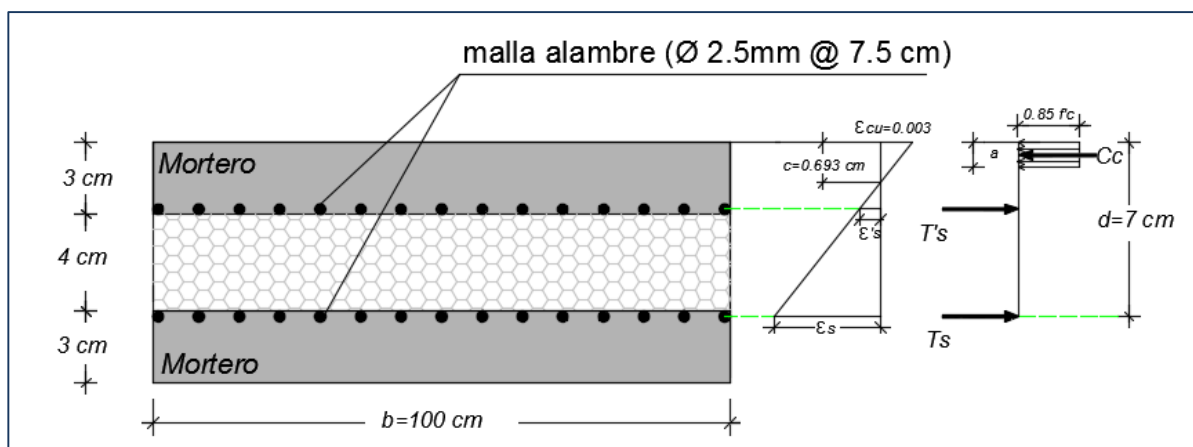


Figura 76: Esquematización del análisis a Flexión perpendicular al plano del muro

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- La deformación unitaria fibra extrema del mortero $\varepsilon_{cu} = 0.003$
- La deformación unitaria de las mallas de acero del panel:

$$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{6500 \text{ kg/cm}^2}{2000000 \text{ kg/cm}^2} = 0.0033$$

- El área de acero para un metro de muro Emmedue es $0.65 \text{ cm}^2/\text{m}$ (una capa).
- $\beta = 0.85$
- La profundidad del bloque de esfuerzo a compresión es $a = 0.85 * C = 0.589$.
- $\phi = 0.90$ factor de reducción de resistencia según la Norma E 0.60.

a) Cálculo deformaciones unitarias.

Para cumplir con lo mencionado anteriormente el valor de C es 0.693 cm, por lo tanto, las deformaciones unitarias se obtuvieron según las Ecuaciones 9 y 10 respectivamente.

$$\varepsilon_s = \frac{0.003(7 - 0.693)}{0.693} = 0.027$$

$$\varepsilon'_s = \frac{0.003(3 - 0.693)}{0.693} = 0.010$$

b) Esfuerzos de diseño en las mallas de acero.

Se aprecia que las deformaciones unitarias calculadas son mayores a la deformación unitaria de las mallas, por lo que los esfuerzos son:

$$\varepsilon_s \geq \varepsilon_y \rightarrow f_s = 6,500 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon'_s \geq \varepsilon_y \rightarrow f'_s = 6,500 \text{ kg/cm}^2$$

c) Fuerzas de tensión.

$$T_s = A_s * f_s \rightarrow T_s = 0.654 * 6500 = 4,254.24 \text{ kg}$$

$$T'_s = A'_s * f'_s \rightarrow T'_s = 0.654 * 6500 = 4,254.24 \text{ kg}$$

$$C_c = 0.85 * f'_c * a * b \rightarrow C_c = 0.85 * 170 * 0.589 * 100 = 8,511.77 \text{ kg}$$

d) Equilibrio interno.

$$T_T = T_s + T'_s = 4,254.24 + 4,254.24 = 8,508.48 \text{ kg}$$

$$C_T = C_c = 8,511.77 \text{ kg}$$

$$T_T \cong C_T$$

El hecho que se alcance el equilibrio corresponde a que el valor del “C” es correcto, por lo que se considera que la máxima diferencia entre las magnitudes de tensión y compresión sean menor o igual al 5%

$$\Delta = \frac{|T_T - C_T|}{C_T} = \frac{|8,508.48 - 8,511.77|}{8,511.77} = 0.04\% \leq 5\% \rightarrow OK$$

e) Momento nominal.

Se obtuvo según la Ecuación 22

$$M_n^+ = \left\{ T_S * (d - C) + T'_S * (t_s - C) + C_C * \left(C - \frac{a}{2} \right) \right\}$$

$$M_n^+ = \left\{ 4,254.24 * (7 - 0.693) + 4,254.24 * (3 - 0.693) + 8,511.77 * \left(0.693 - \frac{0.589}{2} \right) \right\}$$

$$M_n^+ = 40,037.75 \text{ kg.cm/m}$$

f) Resistencia última a flexión.

$$\phi M_n^+ = 0.9 * 40,037.75 \text{ kg.cm/m}$$

$$\phi M_n^+ = 36,033.98 \text{ kg.cm/m}$$

$$\phi M_n^+ = 360.34 \text{ kg.m/m}$$

A continuación, en las Tablas 36 y 37, se comparan cada muro Emmedue en según la Figura 75 su momento último a flexión de programa ETABS y su momento flexión nominal perpendicular al plano del muro.

Tabla 36: Flexión perpendicular al plano para los muros Emmedue en dirección XX

Muro	ϕM_n (Ton.m)	M_u (Ton.m)	$\phi M_n \geq M_u$
X1	0.61	0.09	OK
X2	0.25	0.04	OK
X3	0.22	0.01	OK
X4	0.27	0.05	OK
X5	0.89	0.05	OK
X6	0.86	0.04	OK
X7	0.14	0.04	OK
X8	0.14	0.03	OK
X9	0.89	0.18	OK
X10	0.57	0.09	OK
X11	0.40	0.01	OK
X12	0.17	0.01	OK

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37: Flexión perpendicular al plano para los muros Emmedue en dirección YY.

Muro	ϕM_n (Ton. m)	M_u (Ton. m)	$\phi M_n \geq M_u$
Y1	1.26	0.16	OK
Y2	0.62	0.16	OK
Y3	0.17	0.03	OK
Y4	0.77	0.35	OK
Y5	1.15	0.11	OK
Y6	1.08	0.04	OK
Y7	1.37	0.07	OK
Y8	0.83	0.23	OK
Y9	0.31	0.04	OK

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5.2.1.4. RESISTENCIA A CORTE EN EL PLANO DEL MURO

La resistencia la corte en el plano se obtendrá mediante la siguiente Ecuación 21

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s)$$

$$\phi V_n = \phi \left(0.53 \sqrt{f'_c} * b * d + \frac{A_{sh} * f_y * d}{s_v} \right)$$

Donde:

- El peralte en la sección del muro $d = 0.8l = 0.8 * (100) = 80 \text{ cm}$.
- El espesor efectivo de la sección sería las dos capas de mortero $b = 6 \text{ cm}$.
- El acero horizontal presenta un diámetro de 2.5 mm teniendo un área de 0.049 cm^2 , donde el área para ambas capas es de $A_{sh} = 0.098 \text{ cm}^2$.
- La separación entre barras horizontales es de 7.5 cm.
- $\phi = 0.85$ factor de reducción de resistencia según la Norma E 0.60.

Se tendría que el corte en el plano del panel muro Emmedue sería:

$$\phi V_n = 0.85 \left(0.53 * \sqrt{170} * 6 * 80 + \frac{0.098 * 6500 * 80}{7.5} \right) / 1000$$

$$\phi V_n = 8.60 \text{ Ton/m}$$

Se obtuvo la cortante última en su plano para cada muro, y se compararon con la cortante nominal tal como se aprecia en la Tablas 38 y 39.

Tabla 38: Cortante en el plano del muro Emmedue en dirección XX

Muro	ϕV_n (Ton)	V_u (Ton)	$\phi V_n \geq V_u$
X1	14.44	10.92	OK
X2	6.06	3.32	OK
X3	5.16	1.93	OK
X4	6.53	1.87	OK
X5	21.23	16.49	OK
X6	20.63	20.97	OK
X7	3.44	4.06	OK
X8	3.44	2.64	OK
X9	21.23	8.20	OK
X10	13.49	8.35	OK
X11	9.45	3.55	OK
X12	4.13	1.47	OK

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: Cortante en el plano del muro Emmedue en dirección YY.

Muro	ϕV_n (Ton)	V_u (Ton)	$\phi V_n \geq V_u$
Y1	29.98	12.83	OK
Y2	14.78	7.15	OK
Y3	3.95	2.26	OK
Y4	18.39	8.33	OK
Y5	27.42	9.49	OK
Y6	25.79	19.23	OK
Y7	32.66	12.50	OK
Y8	19.77	10.43	OK
Y9	7.39	2.21	OK

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5.3. DISEÑO DE ANCLAJES MURO – CIMENTACIÓN

3.2.5.3.1. SEPARACIÓN LONGITUDINAL ANCLAJE

Para el cálculo de la separación de los anclajes en la cimentación se obtendrán según la Ecuación 35. Se emplearon barras de acero corrugado $\varnothing 3/8''$ con una resistencia a fluencia $4200\text{kg}/\text{cm}^2$. Para el cálculo se consideró el mayor momento último de flexión del panel Y4, según la Tabla 35, siendo este $M_u = 0.35\text{ Ton.m}$

Donde:

- Distancia entre anclajes $d = 4\text{ cm}$.
- Diámetro de la barra de anclaje ($3/8''$): $\varnothing = 0.95\text{cm}$.
- Longitud del muro Y4, $L=213\text{ cm}$.

Se tendría la separación de anclajes:

$$S = \frac{\pi * 0.95^2 * 0.65 * 4200 * 0.9 * 4 * 213}{4 * 0.35 * 10^5} \rightarrow S = 0.42\text{ cm}$$

A pesar de que se requiera una separación entre anclajes de 42 cm, se consideró una separación de 30 cm, según las recomendaciones del Manual de Emmedue (Casa Pronta, 2011)

3.2.5.3.2. CORTE FRICCIÓN

Habiendo conocido el diámetro y la separación de los anclajes, se debe verificar el cumplimiento de la resistencia al cortante por fricción sea mayor que la cortante última. Del análisis se obtuvo que la mayor carga muerta es 6.06 Ton en el muro 5Y, y su cortante en su plano 9.49 Ton, por lo que:

$$N_u = 0.9 * N_m = 0.9 * 6.06 = 5.45\text{ Ton}$$

- $Asv = 4.73\text{ cm}^2/\text{m}$
- $\varnothing V_n = \varnothing \cdot \mu \cdot (N_u + Av \cdot fy) = 0.85 * 0.6 * (5454 + 4.73 * 4200) = 12.91\text{ Ton}$
- $V_u = 9.49\text{ Ton}$
- $Vu_x < \varnothing V_n \rightarrow ok$

3.2.5.4. DISEÑO DE PLATEA DE CIMENTACIÓN

Al igual que la platea diseñada para la vivienda de muros de ductilidad limitada, se consideró los mismos criterios para la platea de cimentación del sistema Emmedue, con un 15 cm de espesor, la viga (uñas o dientes) de 25 x 60 cm y un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.2.5.4.1. VERIFICACIÓN DE PRESIONES

A continuación, se muestran las presiones (servicio y temporales), obtenidos del programa SAFE 2012, tal como se ven en la Figura 77 y 78.

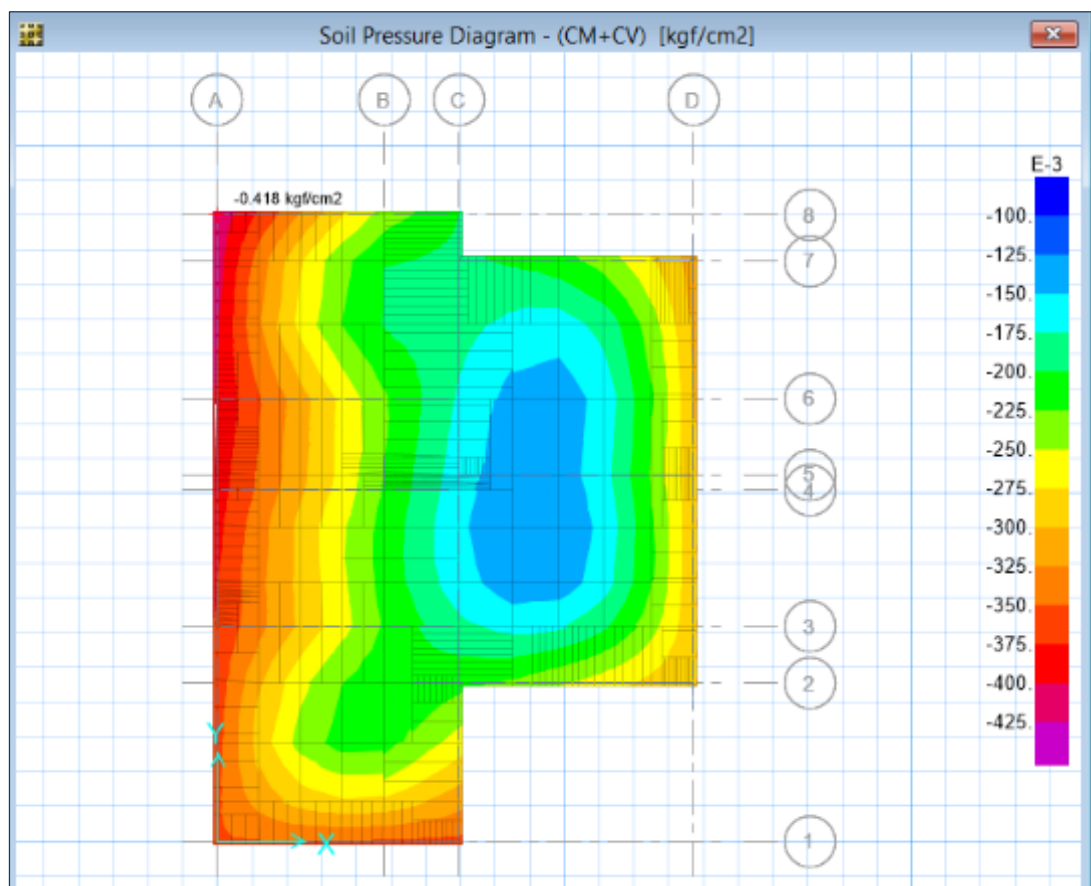


Figura 77: Presiones en el suelo por combinación de cargas de servicio (kg/cm²)

Fuente: Propia – SAFE v12

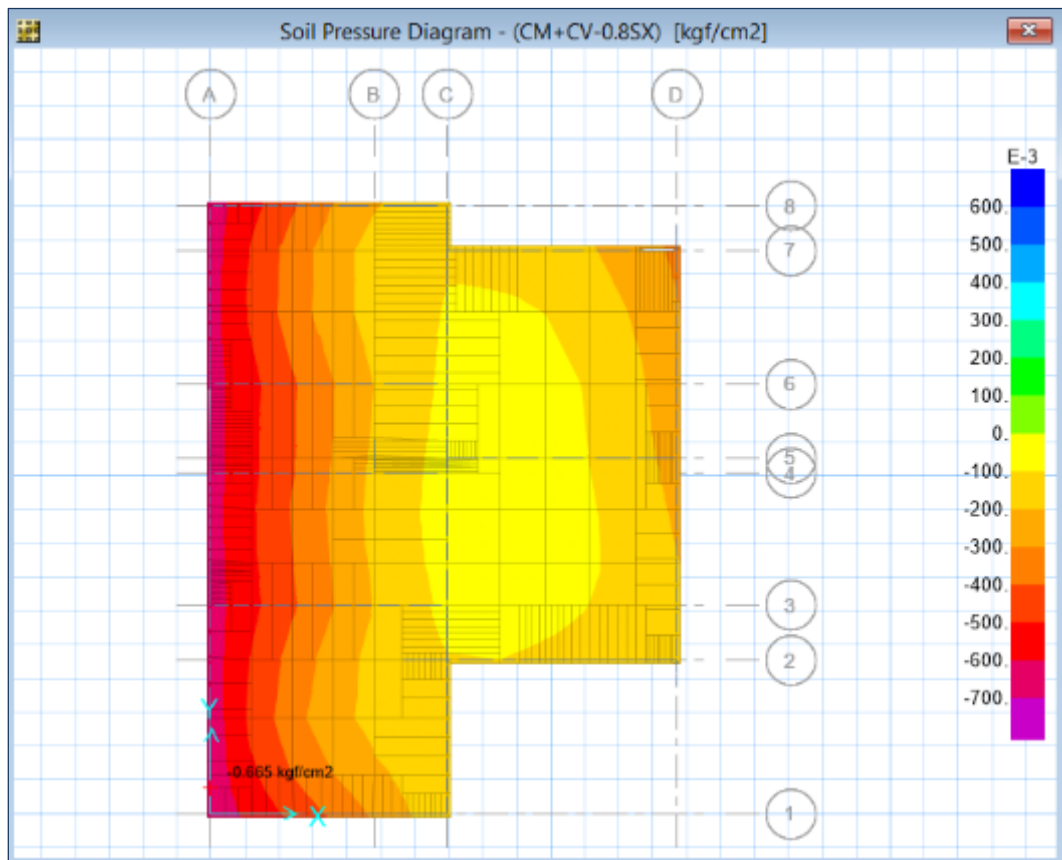


Figura 78: Presiones en el suelo por combinación de cargas temporales (kg/cm^2)

Fuente: Propia – SAFE v12

De las Figuras 77 y 78, se aprecia presión máxima admisible obtenida por cargas de servicio es $0.418 kg/cm^2$ menor a la capacidad admisible ($q_a = 1.00 kg/cm^2$), y para cargas temporales su presión máxima es $0.665 kg/cm^2$, menor a su capacidad admisible ($q_a = 1.30 kg/cm^2$).

3.2.5.4.2. VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTO

El asentamiento por cargas de servicio (CM+CV) se obtenido del programa SAFE, es de 0.19 cm tal como se muestran en la Figura 79, la cual es permisible, comparada con el asentamiento instantáneo del estudio de mecánica de suelos cuyo valor es 1.13 cm.

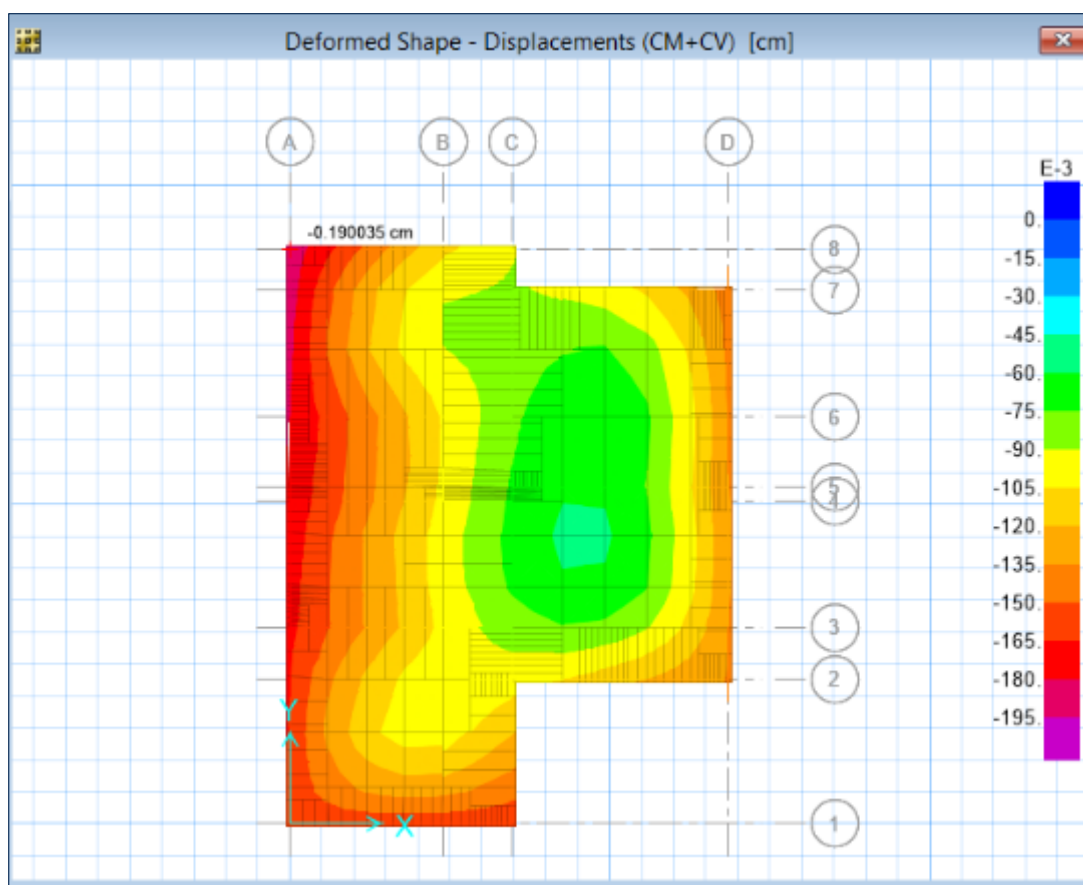


Figura 79: Asentamiento de servicio (CM+CV).

Fuente: Propia – SAFE v12

3.2.5.4.3. DISEÑO POR FLEXIÓN

A continuación, se muestra las Figuras 82 y 83, los momentos último superior e inferior, obtenido mediante el programa SAFE, para la dirección X-X y Y-Y con la envolvente de las combinaciones de diseño.

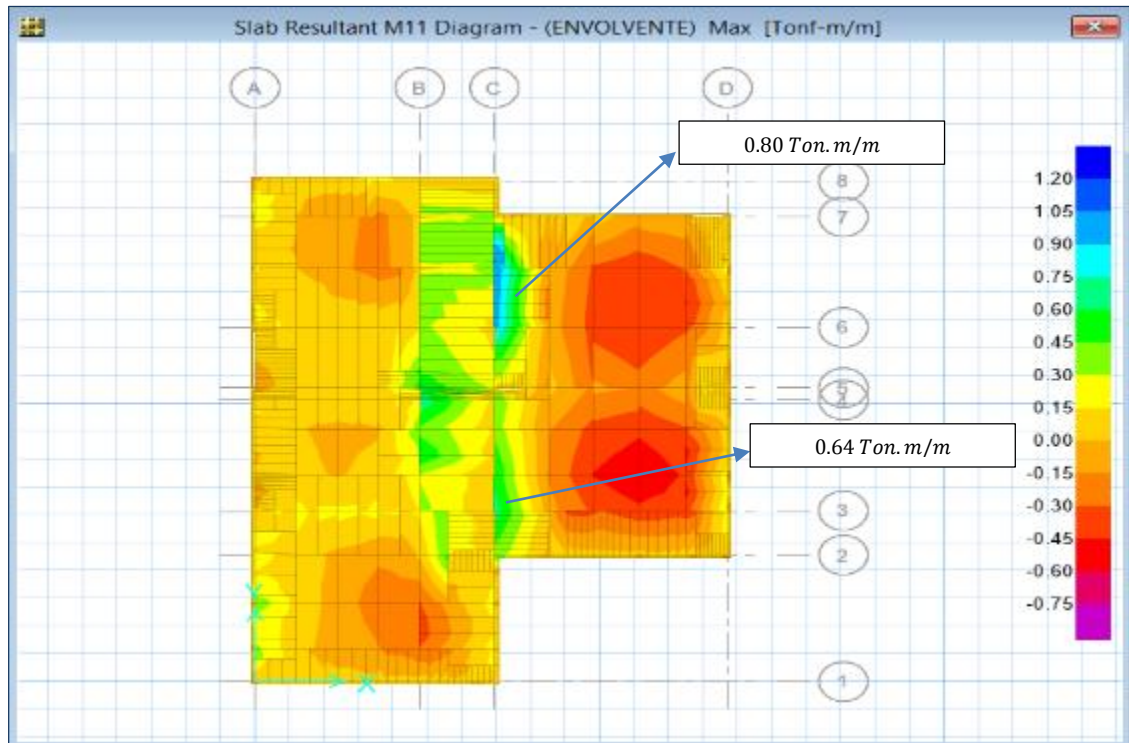


Figura 80: Momento flector máximo en la dirección X de la platea de cimentación (Ton.m/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

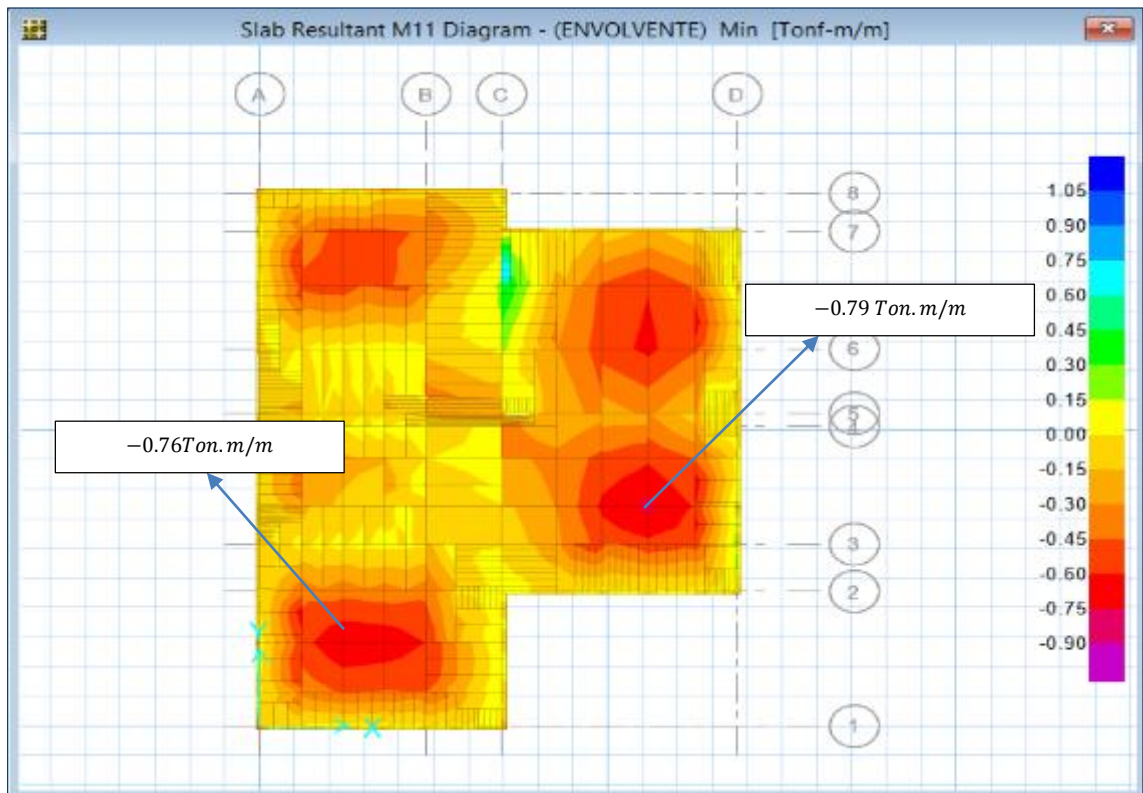


Figura 81: Momento flector mínimo en la dirección X de la platea de cimentación (Ton.m/m)

Fuente: Propia – SAFE v12.

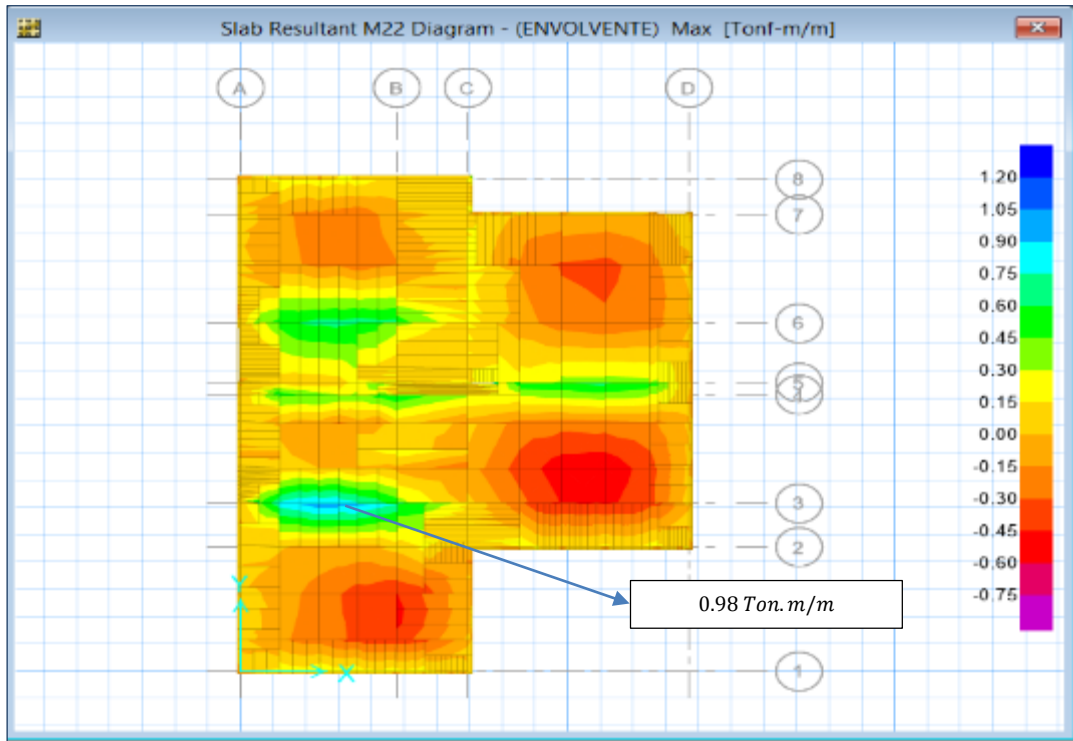


Figura 82: Momento flector máximo en la dirección Y de la platea de cimentación (Ton.m/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

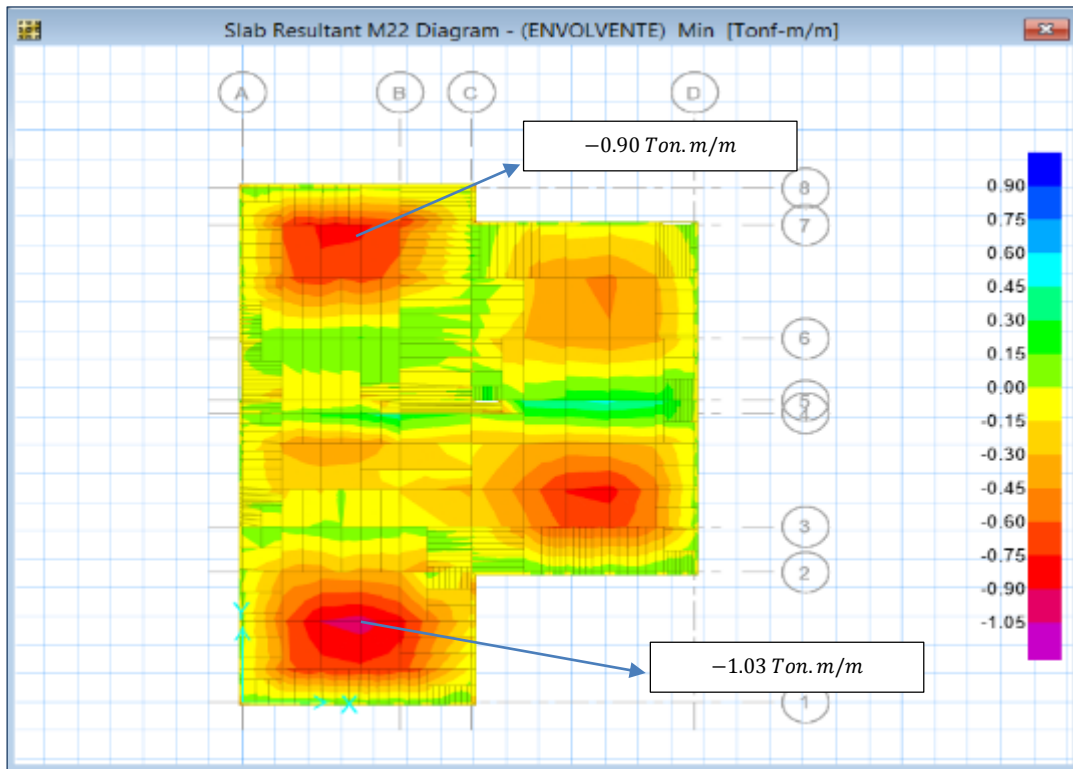


Figura 83: Momento flector mínimo en la dirección Y de la platea de cimentación (Ton.m/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

Para su verificación se consideró colocar una cuantía en dos capas de 0.0012 para el acero superior e inferior para el refuerzo mínimo, con acero de $\emptyset 3/8$ ($A_{s_b} = 0.71 \text{ cm}^2$), por lo que el área de diseño y la separación entre barras considerando dos capas es:

$$A_s = 0.0012 * 100 * 15 = 1.80 \text{ cm}^2 \rightarrow S_{3/8} = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{1.80 \text{ cm}^2/\text{m}} \cong 0.40\text{m}$$

En la siguiente tabla se muestra el arreglo para la platea de cimentación, según el acero requerido.

Tabla 40: Diseño por resistencia de la platea de cimentación a flexión

Platea de cimentación 15 cm	M_{11}				M_{22}		
	inferior	inferior	superior	superior	inferior	superior	superior
$M_{\text{ultimo.}} \left(\frac{\text{Ton. m}}{\text{m}} \right)$	0.80	0.64	0.79	0.76	0.98	0.90	1.03
$A_{s_{\text{req.}}} \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right)$	2.76	2.19	1.77	1.70	3.41	2.02	2.32
$A_{s_{\text{min.}}} \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right)$	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Ref. corrido	$\emptyset 3/8 @ 0.25\text{m}$		$\emptyset 3/8 @ 0.40\text{m}$		$\emptyset 3/8 @ 0.20\text{m}$		$\emptyset 3/8 @ 0.30\text{m}$
Bastón	no requiere		no requiere		no requiere		no requiere
$A_{s_{\text{diseño}}} \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right)$	2.76		1.80		3.41		2.14

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.4.4. DISEÑO POR CORTANTE

Para el diseño por cortante, se consideró el aporte del concreto y mediante el programa SAFE se obtuvieron las fuerzas cortantes sobre la platea de cimentación, tal como se ve en la siguientes Figura 84 y 85.

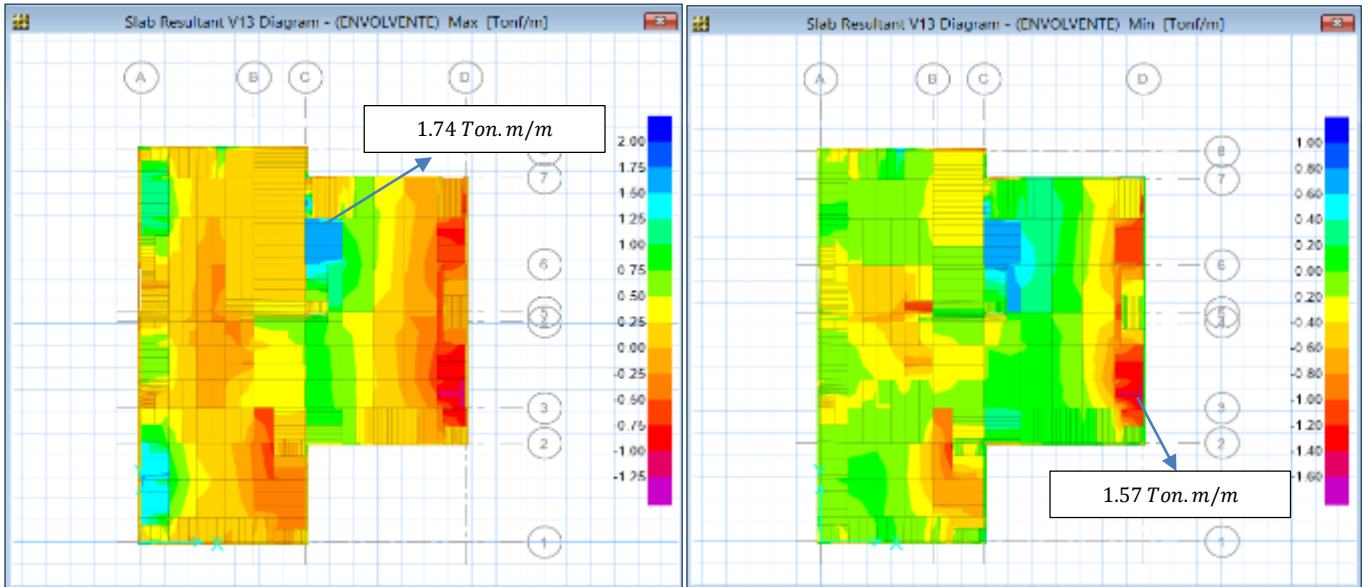


Figura 84: Fuerza Cortante máximo y mínimo en la dirección X-X (Ton/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

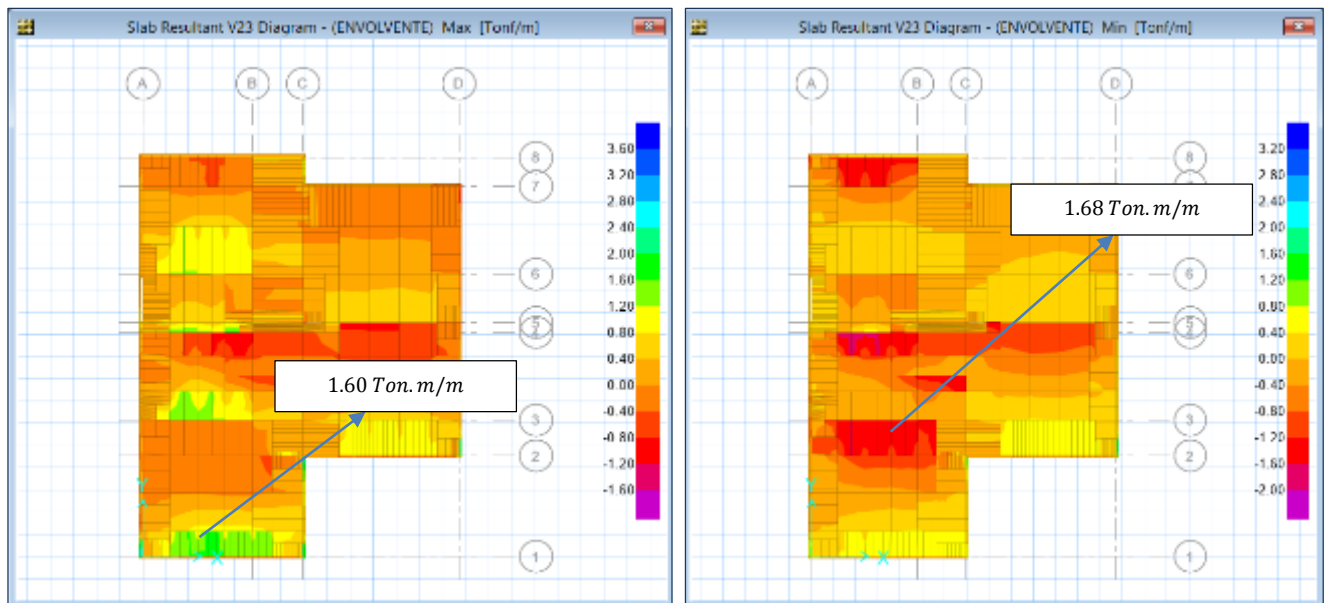


Figura 85: Fuerza Cortante máximo y mínimo en la dirección Y-Y (Ton/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

Para ambas direcciones se observa que el cumplimiento de resistencia de diseño por corte que aporta el concreto: $\phi V_C > V_U$. La fuerza cortante del concreto se obtuvo, según la Ecuación 31.

$$\phi V_C = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 8 = 5,222.69 \text{ kg/m}$$

$$\phi V_C = 5.22 \text{ Ton/m}$$

3.2.5.4.5. DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACIÓN

Las vigas (uñas o dientes), de la platea de cimentación se consideraron de 60 x 25cm, según las recomendaciones de la Norma Técnica de Edificaciones E0.60-Concreto Armado, en la que especifica en su numeral 21.10.3

Se efectuó por flexión y corte de todas las vigas de cimentación. A continuación, se presenta los cálculos para una viga con mayor momento flector, obtenidas del programa SAFE, tal como se ve en la Figuras 86.

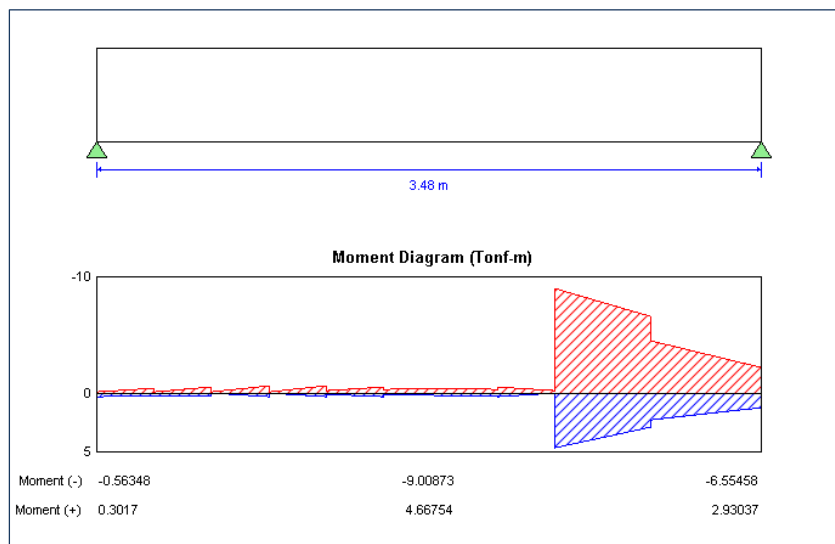


Figura 86: Momento Flector máximo en la viga de cimentación.

Fuente: Propia – SAFE v12

Viga de 25x60

$$f'c = 210 \frac{kg}{cm^2}, \quad fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}, \quad b = 25cm, \quad d = 53cm, \quad d' = 57cm$$

$$\rightarrow AS_{min} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d}{fy} \rightarrow AS_{min} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{210} \cdot 25 \cdot 53}{4200} = 3.20cm^2$$

$$\rightarrow AS_{max} = \rho_{max} \cdot b \cdot d$$

$$\rho_{max} = 0.75 \cdot \frac{0.85 \cdot 0.85 \cdot 210}{4200} \cdot \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right) \rightarrow \rho_{max} = 0.016$$

$$\rightarrow AS_{max} = 0.016 \cdot 25 \cdot 53 = 21.2cm^2$$

Diseño a flexión

Del análisis se obtuvo el momento máximo $(+)M_{inf} = 4.42 \text{ Ton.m}$ y $(-)M_{sup} = 8.87 \text{ Ton.m}$, de la envolvente, del eje 4-4, tal como se muestra en las

$$(+)M_{inf} = 4.67 \text{ Ton.m} \rightarrow A_s = 2.38 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Usa } A_{s_{min}} = 3.20 \text{ cm}^2, \text{ colocamos } 3\phi 1/2" (A_s = 3.81 \text{ cm}^2)$$

$$(-)M_{sup} = 9.00 \text{ Ton.m} \rightarrow A_s = 4.33 \text{ cm}^2, \text{ colocamos } 3\phi 5/8" (A_s = 5.94 \text{ cm}^2)$$

Diseño por corte

Se encontró que la fuerza cortante máxima $V_u = 4.29 \text{ Ton}$, en las vigas de cimentación, tal como se muestra en la Figura 87.

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 53 = 8,650.08 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 8.65 \text{ Ton}$$

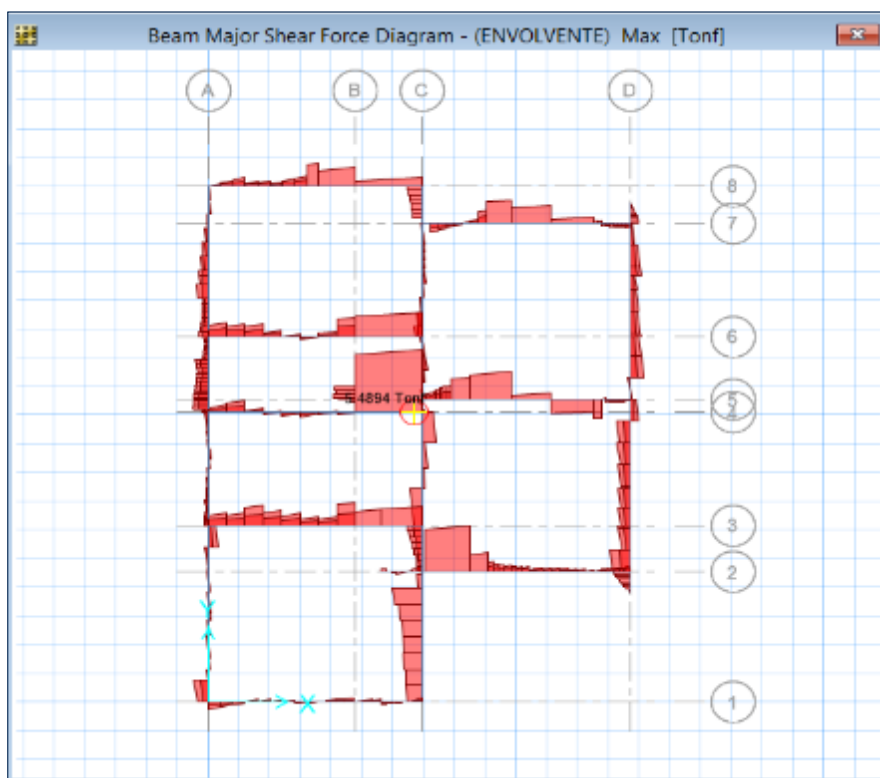


Figura 87: Fuerza Cortante máximo en la viga de cimentación.

Fuente: Propia – SAFE v12

Satisfaciendo la condición $\phi V_c > V_u$, la viga de cimentación tendrá refuerzo transversal mínimo, siendo el diámetro del estribo $\phi 8mm$, debido al uso de barras longitudinales $\phi 5/8"$, según el numeral 21.4.4.4 de la Norma Técnica de Edificaciones E0.60 -Concreto Armado.

La separación de los estribos según (numeral 21.12.3.2), de la misma Norma, es:

$$S_{8mm} \begin{cases} \text{menor diemension de la sección} = 25 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \\ 16db = 16 * 1.59 \cong 25 \text{ cm} \end{cases} \rightarrow S = 25 \text{ cm}$$

3.2.5.5. DISEÑO DE ESCALERA.

Para el análisis de la escalera se consideró que está apoyada en sus extremos. Las cargas empleadas son de acabados 100 kg/cm^2 y sobre carga 200 kg/cm^2 .

Se emplear un panel Emmedue tipo losa (PS2R 120), para el descanso y tramo inclinado de la escalera, considerando una garganta $t=20 \text{ cm}$.

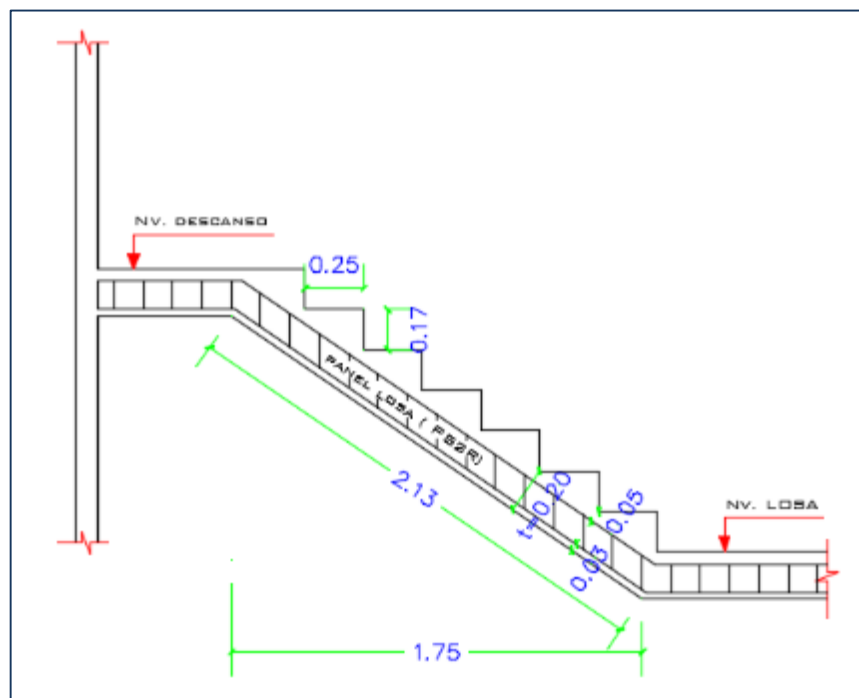


Figura 88: Esquema de la escalera.

Fuente: Elaboración propia

Para un ancho de 90 cm de la escalera, el metrado de cargas para 1m de ancho de escalera, se despreció el peso del panel, ya que este no influirá significativamente en el diseño.

Carga muerta (Tramo inclinado)

- Peso Propio:

$$w_{pp} = \gamma * \left[(t_1 + t_2) * \sqrt{\left(\frac{cp}{p}\right)^2 + 1} + \frac{cp}{2} \right]$$

$$w_{pp} = 2400 * \left[0.08 * \sqrt{\left(\frac{0.17}{0.25}\right)^2 + 1} + \frac{0.17}{2} \right] = 436.19 \text{ kg/m}^2$$

$$w_{pp} = 0.436 * 0.9 = 0.39 \text{ Ton/m}$$

- Acabados = $0.1 \text{ Ton/m}^2 * 0.9 = 0.09 \text{ Ton/m}$

$$\text{Carga Muerta} = 0.39 + 0.09 = 0.48 \text{ Ton/m}$$

Carga muerta (Descanso)

- Peso Propio = $0.08\text{m} * 0.9\text{m} * 2.4 \text{ Ton/m}^3 = 0.17 \text{ Ton/m}$
- Acabados = $0.1 \text{ Ton/m}^2 * 0.9\text{m} = 0.09 \text{ Ton/m}$

$$\text{Carga Muerta} = 0.17 + 0.09 = 0.26 \text{ Ton/m}$$

Carga viva (Tramo inclinado/descanso)

- Sobre carga = $0.2 \text{ Ton/m}^2 * 0.9 \text{ m} = 0.18 \text{ Ton/m}$

3.2.5.5.1. DISEÑO POR CORTE

Según los resultados del ETABS, se obtuvieron para el descanso y tramo inclinado los valores de V_u que se muestran en la Figura 89.

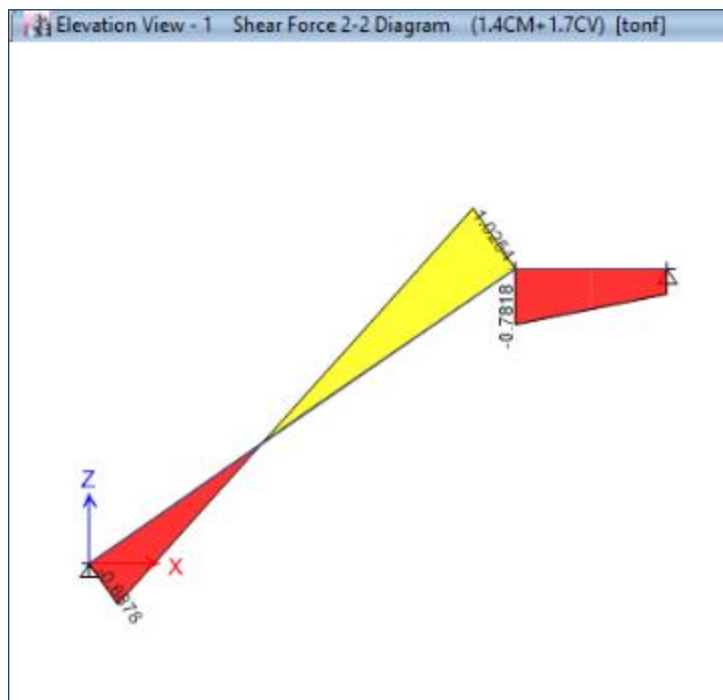


Figura 89: Diagrama de fuerza cortante último (Ton).

Fuente: Propia – ETABS v16

Al presentar el tramo inclinado y el descanso una capa de 5cm de concreto, sobre el panel Emmedue, se consideró este espesor como garganta efectiva para resista la fuerza cortante última, según la Ecuación 43.

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi (0.53 \sqrt{f'_c} * b * d) = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 5 \\ \phi V_c &= 3.26 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Se aprecia que $\phi V_c > V_U$, la garganta de la escalera no se cortara, el espesor es el adecuado.

3.2.5.5.2. DISEÑO A FLEXIÓN

Se empleo el programa ETABS para obtener los valores del momento último actuantes, con la combinación de carga 1.4 CM+1.7 CV, tal como se muestra en la Figura 90.

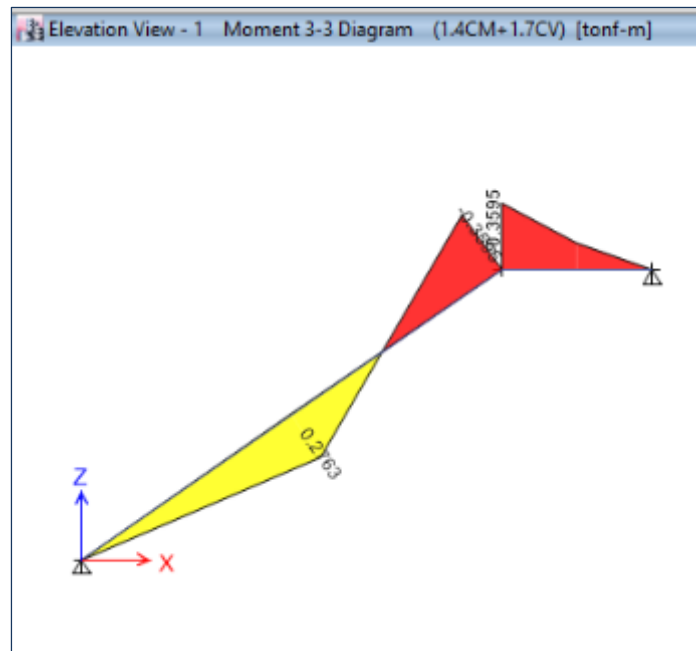


Figura 90: Diagrama de momentos flector último (Ton.m).

Fuente: Propia – ETABS v16

Según el análisis, para el tramo inclinado de la escalera presenta un momento actuante a flexión de $M_u (+) = 0.27 \text{ Ton.m}$, mientras que su extremos superior del tramo presenta un $M_u (-) = 0.36 \text{ Ton.m}$, requiriendo un área de acero $A_s (+) = 0.42 \text{ cm}^2$ y $A_s (-) = 0.64 \text{ cm}^2$.

Teniendo en cuenta que se utilizó un panel tipo losa de Emmedue para la escalera, este presenta un área de refuerzo $A_s = 1.69 \text{ cm}^2$, de las dos mallas de acero. Por lo que el refuerzo proveniente del panel es suficiente para dichos momentos.

3.2.5.6. INTEGRIDAD ESTRUCTURAL

La escalera se integró al sistema Emmedue, colocando bastones de barras de acero corrugado de $8 \text{ mm} @ 0.30\text{m}$ para unir el descanso con el muro, y $12 \text{ mm} @ 0.30\text{m}$ para unir el panel rampa y el descanso, la losa de entrepiso y la cimentación. (detalle en plano)

Caso general para muros con varillas de 8 mm :

$$T = A_s * f_y = (0.503 \text{ cm}^2) * \left(4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right) \rightarrow T = 2112.16 \text{ kg}$$

$$T = 2112.16 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 = 20.72 \text{ KN}$$

La tensión debe ser mayor a 45 KN, y debe tener un mínimo de dos amarres por panel.

$$T * 3 (\text{varilas } 8\text{mm}) = 72.16 \text{ KN} > 45\text{KN}$$

El espaciamiento:

$$s = \frac{100}{3} = 0.33 \cong 0.30 \text{ cm} \rightarrow \emptyset 8\text{mm}@0.30\text{m}$$

La longitud de desarrollo para una varilla de 8 mm a tracción es de 37 cm, por lo que se consideró una longitud de 1 m por criterios del proyectista.

En los sistemas de entrepiso se deben especificar amarres capaces de soportar la resistencia nominal no menor a 25 KN por metro de ancho o largo.

La integridad estructural para muros se tiene un arreglo de una varilla $\emptyset 8$ mm cada 30 cm, también satisface la integridad estructural para muros y losas.

Optando también los detalles de unión de paneles del sistema Emmedue, tal como se especifican es los planos del sistema.

3.3. SISTEMA ESTRUCTURAL DE MUROS DE DUCTILIDAD LÍMITADA (EDML)

3.3.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISTEMA EMDL

Se realizó un modelo tridimensional mediante el programa ETABS V16.2.1. En dicho modelo los elementos muros son modelados como tipo shell y la losa de entrepiso tipo membrana. Se asignó por cada nivel de entrepiso un diafragma rígido y todos los elementos muros se consideraron como empotrados en la base.

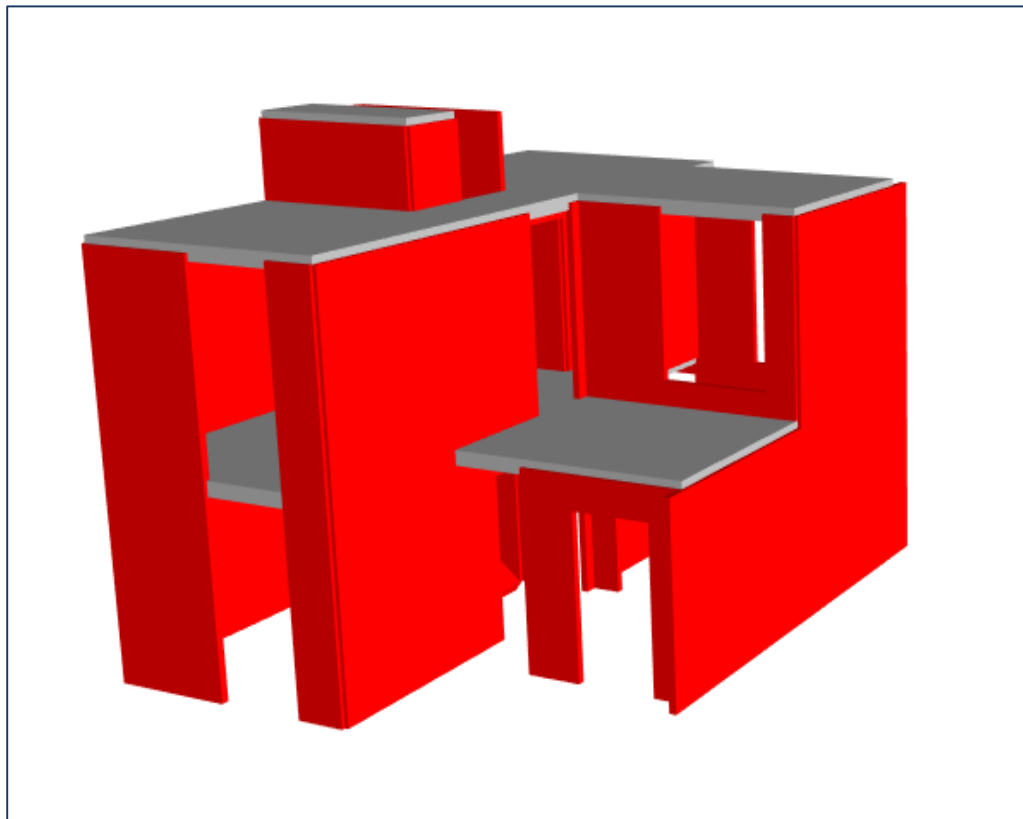


Figura 91: Vista Tridimensional de la vivienda con el sistema EMDL

Fuente: Propia – ETABS v16

3.3.1.1. PROPIEDADES DEL MATERIAL

Se consideró un concreto y acero, cuyas propiedades se muestran en la siguiente Tabla 41 y Tabla 42.

Tabla 41: Propiedades mecánicas del concreto.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO		
Resistencia a la compresión	$f'c$	210 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	E_c	217,370.65 kg/cm ²
Peso específico	γ	2,400 kg/m ³
Módulo de Poisson	μ	0.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Propiedades mecánicas del acero.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO		
Límite de fluencia	f_y	4200 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	E_c	2000000 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.2. CARGAS DE DISEÑO

Las Cargas de gravedad (muerta y viva), especificadas en la Norma Técnica de Edificaciones E.020-Cargas, se asignaron para cada losa de entrepiso, las cuales se especifican en la siguiente Tabla 43.

Tabla 43: Cargas por unidad de área consideradas para el modelo estructural.

CARGA MUERTA		
Acabados	100 kg/m ²	1er al 2 do piso
CARGA VIVA		
Primer piso	200 kg/m ²	1er piso
Segundo piso	200 kg/m ²	2er piso

Fuente: NTE E.020-Cargas

3.3.1.3. PARÁMETROS SÍSMICOS

Al igual que el sistema Emmedue, los parámetros sísmicos como el factor de zonificación, factor del suelo, y categoría de la edificación serán los mismo. Su coeficiente básico de reducción sísmica será $R = 4$, de acuerdo con la Tabla N°7 de la NTE E0.30. Según la Norma E.030, se verifico que también la estructura presentaba irregularidad en planta por esquina entrante $I_p = 0.90$, y la irregularidad en altura por geometría vertical $I_a = 0.90$.

Por lo que el factor de reducción sísmica para ambas direcciones sería igual a:

$$R = R_0 * I_p * I_a$$

$$R = 4 * 0.9 * 0.9$$

$$R = 3.24$$

3.3.1.4. ANÁLISIS ESTÁTICO

3.3.1.4.1. Determinación del periodo fundamental “T” de la estructura.

El periodo fundamental para la dirección $UX = 0.052$ seg, con una masa participativa de 0.738, mientras que en la dirección $UY = 0.029$ seg, con una masa participativa de 0.573, tal como se muestra en la Figura 92.

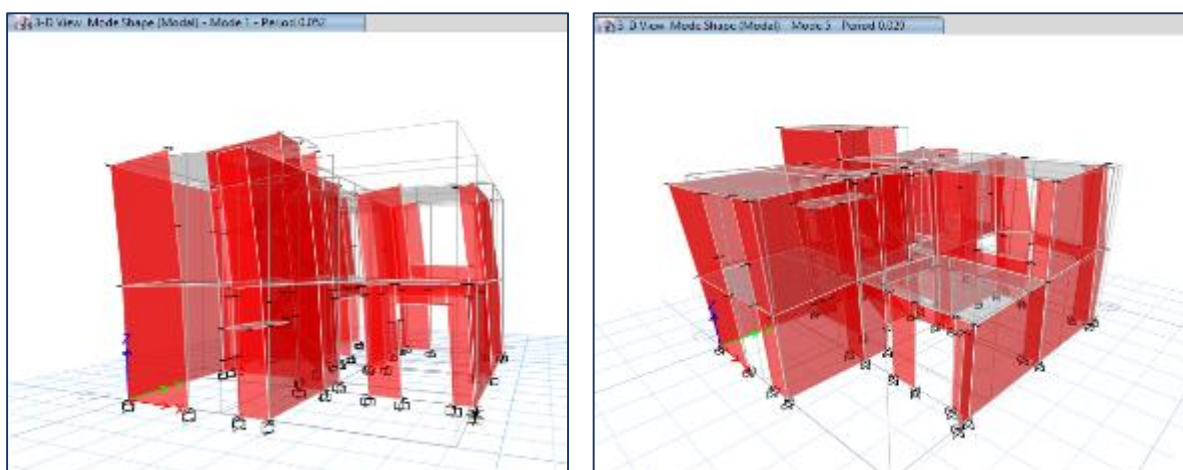


Figura 92: Periodo fundamental en la dirección X y Y

Fuente: Propia – ETABS v16

3.3.1.4.2. Cálculo del valor del Factor de Amplificación Sísmica “C”

El valor del Factor de Amplificación Sísmica “C”, obtenido para ambas direcciones será igual a $C=2.5$, debido a que se cumple que los periodos fundamentales de ambas direcciones no superan el al periodo “ T_p ”, de acuerdo a la Norma E 0.30.

$$T < T_p \quad ; \quad C = 2.5$$

Entonces:

$$T_{1-X} = 0.052s < T_p = 0.6 s \quad \therefore C_X = 2.5$$

$$T_{5-Y} = 0.029s < T_p = 0.6 s \quad \therefore C_Y = 2.5$$

3.3.1.4.3. Evaluar el valor de C/R

Para ambas direcciones cumple que el cociente entre el factor de amplificación sísmica y el factor de reducción sísmica son mayor a 0.125.

$$\frac{C_X}{R_X} = \frac{C_Y}{R_Y} = \frac{2.5}{3.24} = 0.772$$

$$0.772 \geq 0.125 \rightarrow OK$$

3.3.1.4.4. Cálculo del Cortante en la Base.

Obtención del peso sísmico y la cortante basal mediante el programa, considerando los patrones de carga creados previamente.

Tabla 44: Peso sísmico y cortante estático basal obtenido en el programa ETABS.

Tipo de carga	Dirección	C	K	Peso (Ton)	Cortante Basal (Ton)
SX EST	X + Ecc. Y	0.382	1	80.74	30.84
SY EST	Y + Ecc. X	0.382	1	80.74	30.84

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que el peso para el análisis sísmico de la vivienda modela es de 80.74 Ton, y que la fuerza cortante para ambas direcciones es de 30.84 Ton.

3.3.1.5. ANÁLISIS DINÁMICO

3.3.1.5.1. CÁLCULO DEL CORTANTE DINÁMICO

Se emplearon los siguientes parámetros sísmicos descritos anteriormente para el análisis dinámico.

Tabla 45: Parámetros sísmicos para el análisis Dinámico Modal Espectral.

PARÁMETROS SÍSMICOS	
Factor de Zona Sísmica	Zona 4 = 0.45
Categoría de la edificación “C”	U=1.00
Tipo de Suelo	S3 = 1.10
Irregularidad en planta (Esquina entrante)	Ip=0.90
Irregularidad en altura	Ia=0.90
Coefficiente básico de reducción sísmica en “X” y “Y”	$R_0=4$
Coefficiente de reducción sísmica para en “X” y “Y”	$R=3.24$
Periodo para Tp	Tp=1 seg
Periodo para Tl	Tl=1.6 seg
Factor de Amplificación Sísmica	C=2.5

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.5.2. INCORPORACIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO

El espectro lo generamos según los parámetros que la Norma E.0.30-2016, tal como se muestra en la Figura 93.

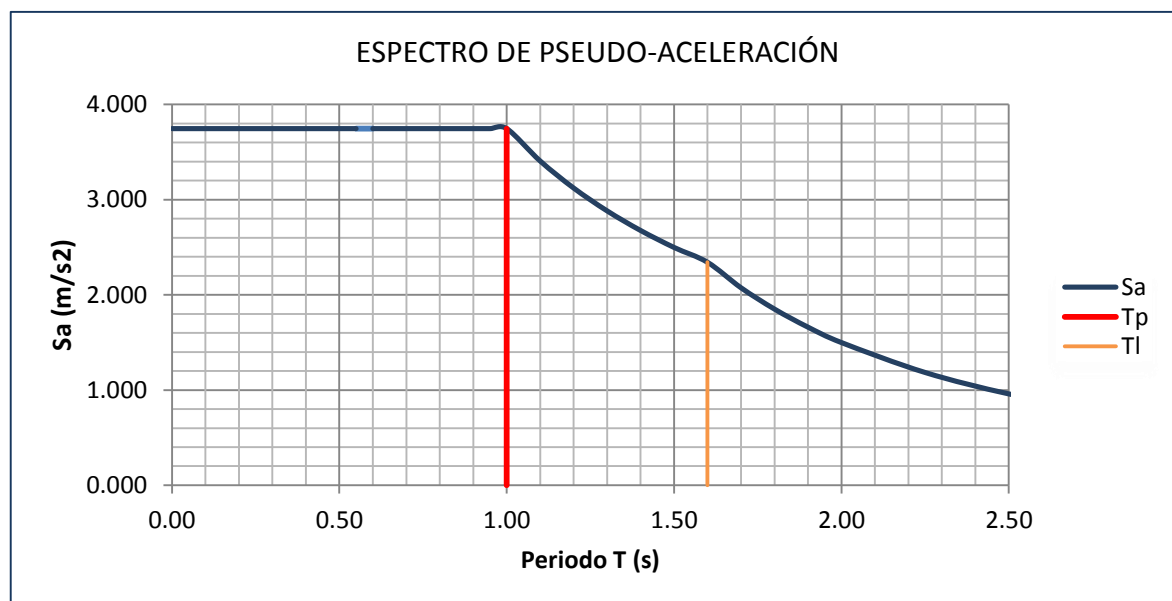


Figura 93: Gráfica del Espectro Pseudo-Aceleración para ambas direcciones “X” y “Y”

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.5.3. PERIODO DE VIBRACIÓN

Para el análisis dinámico se consideró mínimo 3 periodos cuya suma de masas superan el 90% de la masa total, tal y como se puede ver en la Tabla 46.

Tabla 46: Participación modal de la masa.

Modo	Periodo	UX	UY	RZ
1	0.052	0.052	0.738	0.001
2	0.041	0.041	0.002	0.002
3	0.033	0.033	0.001	0.203
4	0.025	0.029	0.001	0.573
5	0.015	0.161	0.001	0.001
6	0.013	0.002	0.004	0.001
7	0.013	0.000	0.096	0.152
8	0.012	0.001	0.063	0.013
		0.905	0.942	0.946

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.5.4. VERIFICACIÓN DE LAS DERIVAS DE ENTREPISO

Según la Norma E.030, para estructuras irregulares los desplazamientos se obtendrán multiplicando el factor de reducción sísmica por los resultados obtenidos del análisis elástico. Siendo la distorsión de entrepiso límite de 0.005 para edificaciones de concreto armado con muros de ductilidad limitada.

Tabla 47: Derivas inelásticas para la dirección XX.

Piso	Altura (m)	Derivas Elásticas $\left(\frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$	Derivas Inelásticas $\left(R * \frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$	Derivas Inelásticas (%)	Derivas Inelásticas límite (%)
Piso2	5.20	0.000087	0.00028	0.028	0.500
Piso 1	2.55	0.000046	0.00015	0.015	0.500

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48: Derivas inelásticas para la dirección YY.

Piso	Altura (m)	Derivas Elásticas $\left(\frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$	Derivas Inelásticas $\left(R * \frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$	Derivas Inelásticas (%)	Derivas Inelásticas límite (%)
Piso2	5.20	0.000071	0.00023	0.023	0.500
Piso 1	2.55	0.000089	0.00029	0.029	0.500

Fuente: Elaboración propia.

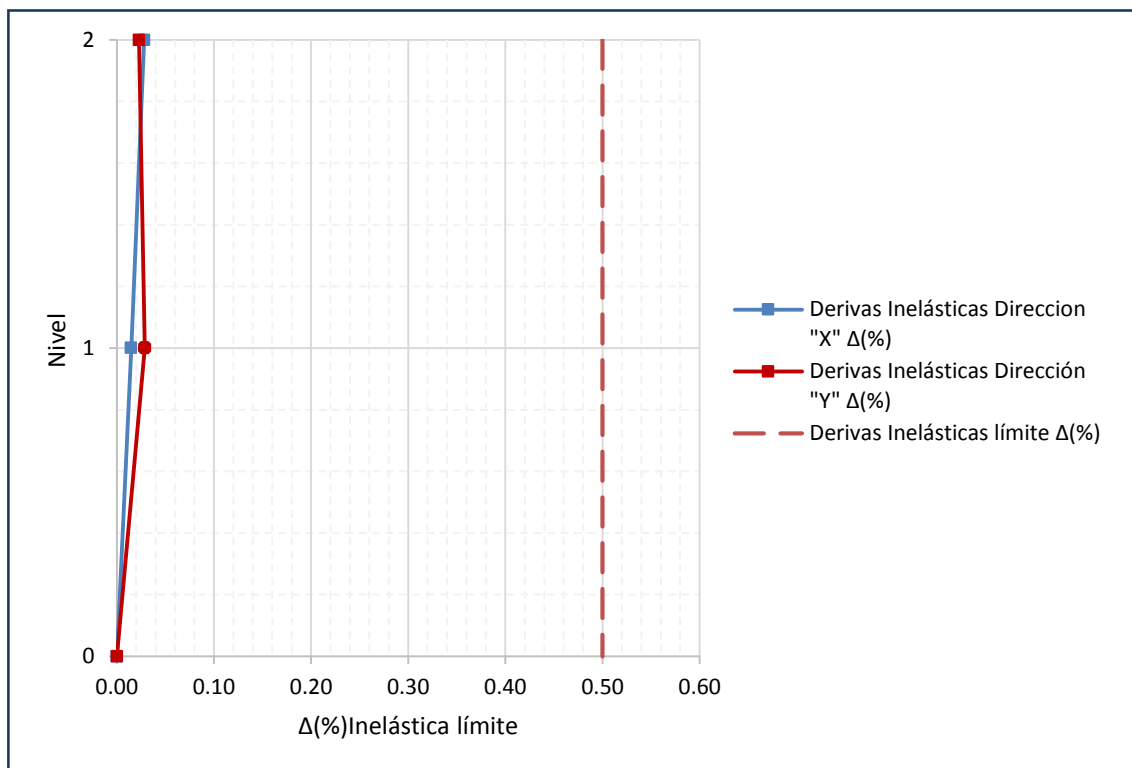


Figura 94: Distorsiones entre piso ambas direcciones “X” y “Y”.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.6. VERIFICACIÓN DE LA FUERZA CORTANTE MÍNIMA

Se verifico para efectos de diseño, según la Norma E.030 Art.4.6.4 la fuerza cortante mínima luego de haber realizado el análisis estático y dinámico de la vivienda y haber realizado la verificación de la rigidez. En este caso al ser una estructura irregular la cortante dinamica debe ser mayor o igual al 90% de la cortante estática.

Tabla 49: Cortante basal estática, dinámica y factor de escala.

	$V_{Estática}$ (Ton)	$V_{Dinámica}$ (Ton)	$0.9 V_{Est}$	Factor de Escala
Dirección XX	30.84	23.662	27.756	1.173
Dirección YY	30.84	21.089	27.756	1.316

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. DISEÑO DEL SISTEMA EMDL

3.3.2.1. DISEÑO DE LOSA MACIZA

El predimensionamiento de las losas macizas, se tomó la recomendación del Ingeniero Antonio Blanco Blasco en su libro Estructuración y Diseño en Concreto Armado, donde el espesor de la losa debe ser mayor al perímetro entre 180.

$$h \geq \frac{1264}{180} = 7.02 \text{ cm}$$

Las losas del edificio se diseñan solo a cargas de gravedad: cargas muertas y cargas vivas. Para el caso de la losa típica se consideró un espesor de 10 cm y para la zona de baño de 15 cm, debido a las tuberías embutidas dentro de la losa.

3.3.2.1.1. ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA

3.3.2.1.1.1. DISEÑO POR FLEXIÓN

El acero mínimo de toda la sección de la losa maciza de 10 cm y 15 cm de espesor se obtuvieron de la siguiente forma:

$$A_{S_{min}} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 10 = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$A_{S_{min}} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 15 = 2.7 \text{ cm}^2$$

La cuantía máxima de la sección de la losa maciza, para ambos espesores se obtuvo de la siguiente forma, según la Ecuación 47 y el acero máximo con la Ecuación 49.

$$\rho_{max} = 0.75 * \frac{0.85 * 0.85 * 210}{4200} * \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right) \rightarrow \rho_{max} = 0.016$$

$$\text{Para la losa } e = 10 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad A_{S_{max}} = 0.016 * 100 * 5 = 8.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Para la losa } e = 15 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad A_{S_{max}} = 0.016 * 100 * 12 = 19.2 \text{ cm}^2$$

A continuación, se muestra las Figuras 95 y 96, donde se ubican los máximos momentos actuantes positivos y negativos obtenidos del programa Etabs de la combiancion:1.4CM+1.7CV, especificados en la Tabla 50 y 51.

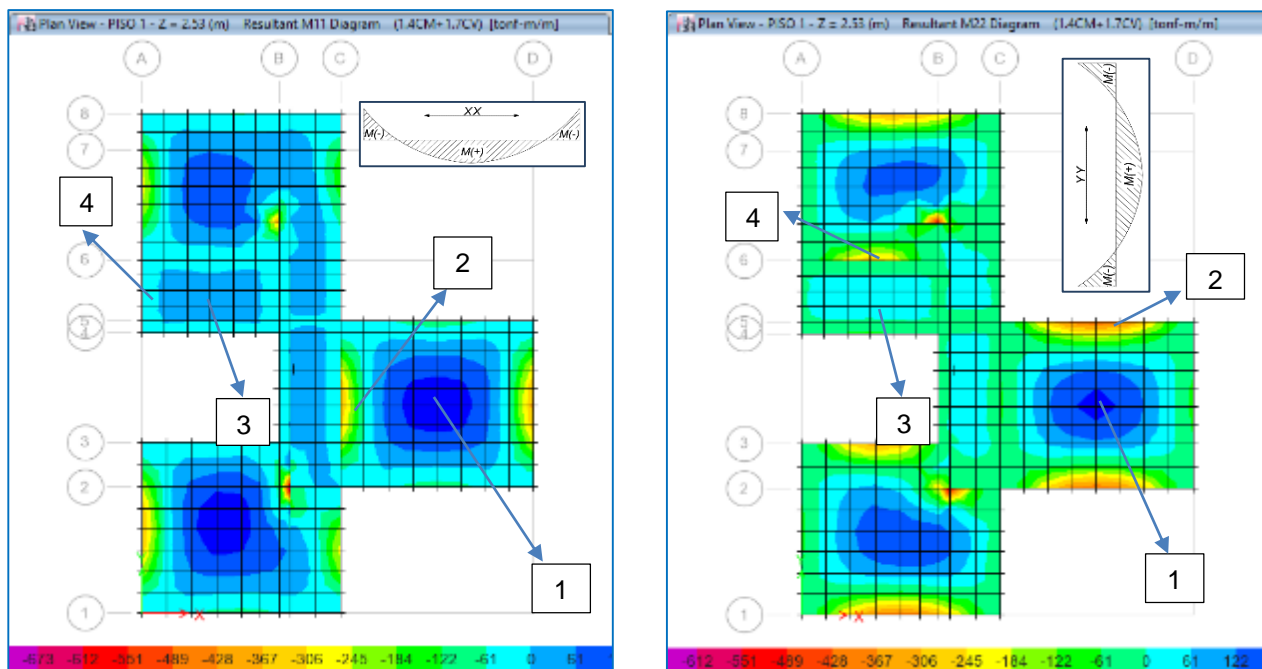


Figura 95: Momento máximo positivo y negativo de la losa maciza del 1º piso en la dirección XX y YY.

Fuente: Propia – ETABS v16

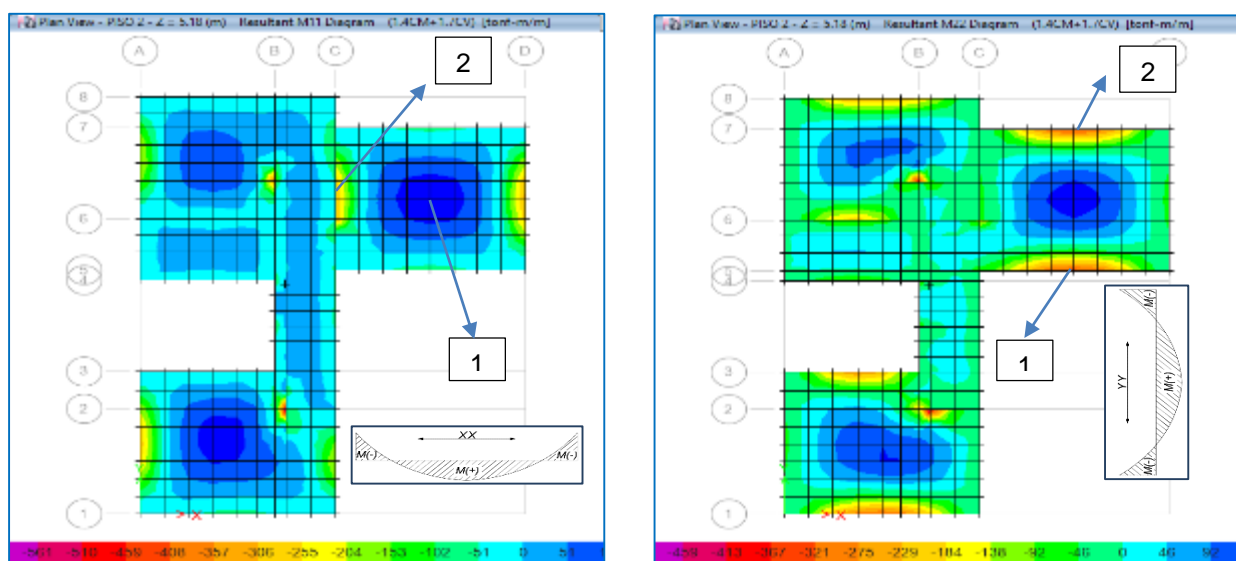


Figura 96: Momento máximo positivo y negativo de la losa maciza del 2º piso en la dirección XX y YY.

Fuente: Propia – ETABS v16

Tabla 50: Momentos máximos en la losa maciza de $e=10\text{cm}$.

Nivel	Momento máximo ($\text{Ton} - \frac{\text{m}}{\text{m}}$)		Momento máximo ($\text{Ton} - \frac{\text{m}}{\text{m}}$)	
	M_{11}		M_{22}	
	1 (Inferior)	2 (Superior)	1 (Inferior)	2 (Superior)
Entrepiso	0.158	-0.360	0.198	-0.419
Techo	0.132	-0.294	0.157	-0.322

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51: Momentos máximos en la losa maciza de $e=15\text{cm}$.

Nivel	Momento máximo ($\text{Ton} - \frac{\text{m}}{\text{m}}$)		Momento máximo ($\text{Ton} - \frac{\text{m}}{\text{m}}$)	
	M_{11}		M_{22}	
	3 (Inferior)	4 (Superior)	3 (Inferior)	4 (Superior)
Entrepiso	0.011	-0.034	0.035	-0.060

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente Tabla 52 se muestra el diseño final de la losa de 10 cm de espesor con una malla centrada, la cual presenta un peralte efectivo de 5cm, mientras que la Tabla 53, muestra el arreglo del acero con dos capas de malla para la losa de 15 cm de espesor.

Tabla 52: Diseño por resistencia a flexión de la losa típica $e=10\text{ cm}$

Espesor 10 cm	Entrepiso				Techo			
	M_{11}		M_{22}		M_{11}		M_{22}	
	1 (Inferior)	2 (Superior)	1 (Inferior)	2 (Superior)	1 (Inferior)	2 (Superior)	1 (Inferior)	2 (Superior)
$A_{sreq.} \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right)$	0.853	2.00	1.08	2.35	0.71	1.62	0.848	1.78
$A_{smin.} \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right)$	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Ref. corrido	-	$\varnothing 8\text{mm} @ 0.25\text{m}$	-	$\varnothing 8\text{mm} @ 0.20\text{m}$	-	$\varnothing 8\text{mm} @ 0.25\text{m}$	-	$\varnothing 8\text{mm} @ 0.25\text{m}$
Bastón	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{scotocado} \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right)$	-	2.00	-	2.5	-	2.00	-	2.00
ρ	-	0.002	-	0.0025	-	0.0020	-	0.0020
$\varnothing Mn(\text{Ton. m})$	-	0.40	-	0.49	-	0.40	-	0.40

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: Diseño por resistencia a flexión de la losa típica $e=15\text{ cm}$.

Espesor 15 cm	Entrepiso			
	M_{11}		M_{22}	
	1 (Inferior)	2 (Superior)	1 (Inferior)	2 (Superior)
$AS_{req.} \left(\frac{cm^2}{m}\right)$	0.02	0.08	0.08	0.13
$AS_{min.} \left(\frac{cm^2}{m}\right)$	1.80	1.80	1.80	1.80
Ref. corrido	$\emptyset 8mm @ 0.25m$	-	$\emptyset 8mm @ 0.25m$	-
Ref. corrido	-	$\emptyset 8mm @ 0.25m$	-	$\emptyset 8mm @ 0.25m$
$AS_{diseño} \left(\frac{cm^2}{m}\right)$	2.00	2.00	2.00	2.00
ρ	0.002	0.002	0.002	0.002

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.1.1.2. DISEÑO POR CORTE

Para el diseño por cortante, con la ayuda del programa ETABS v 16.2.1 se obtienen las fuerzas cortantes sobre la losa, tal como se ve en la siguientes Figuras 97, 98, 99 y 100.

Figura 98 :Fuerza cortante del 1° piso en la dirección XX.

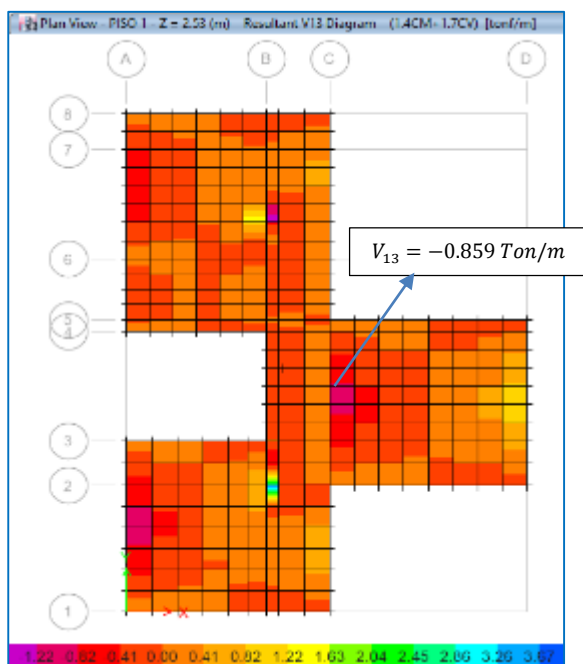
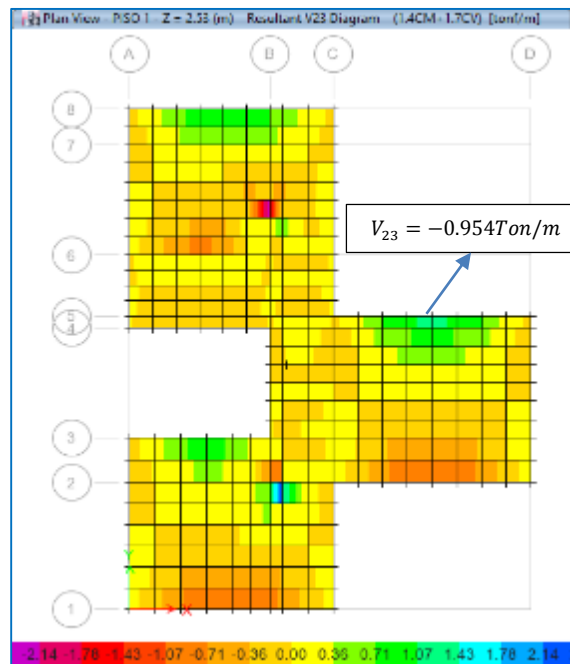


Figura 97: Fuerza cortante del 1° piso en la dirección YY.



Fuente: Propia – ETABS v16

Figura 100: Fuerza cortante del 2° piso en la dirección XX.

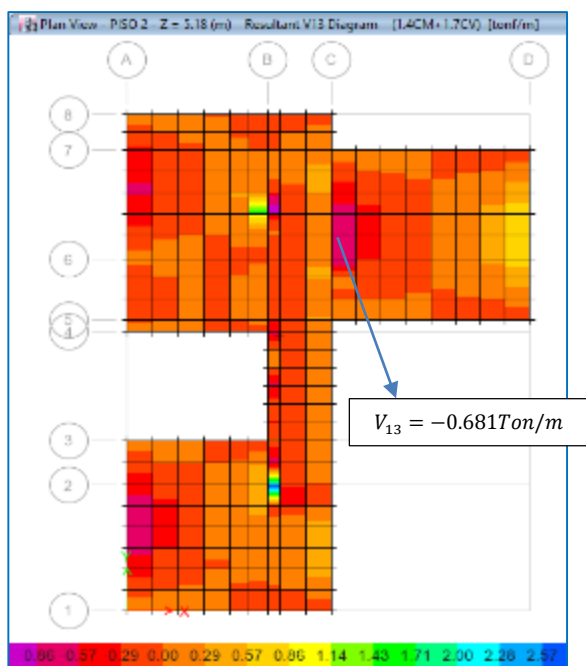
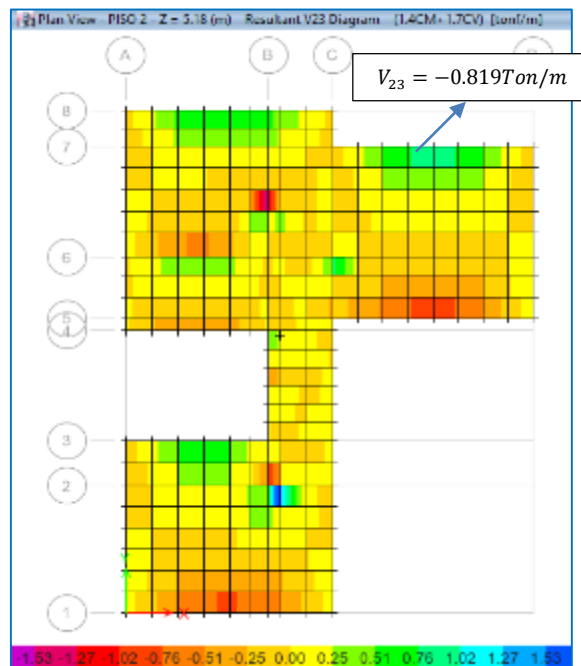


Figura 99: Fuerza cortante del 2° piso en la dirección YY



Fuente: Propia – ETABS v16

De la Tabla 54, se observa el cumplimiento de resistencia de diseño por corte que aporta el concreto: $\phi V_C > V_U$. La fuerza cortante del concreto se obtuvo, según la Ecuación 43.

$$\phi V_C = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 5 = 3,264.18 \text{ kg/m}$$

$$\phi V_C = 3.26 \text{ Ton/m}$$

Tabla 54: Cortante perpendicular al plano.

Nivel	Corte (Ton/m)		$\phi V_n \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}} \right)$	$\phi V_n \geq V_u$
	V_{13}	V_{23}		
Entrepiso	-0.859	-0.954	3.26	OK
Techo	-0.681	-0.819	3.26	OK

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.1.2. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Se calculó para la losa maciza de 10 cm de espesor su estado de servicio, para lo cual se obtuvo su Momento de agrietamiento mediante la Ecuación 56.

$$I_g = \frac{b * h^3}{12} = \frac{100 * 10^3}{12} = 8,333.33 \text{ cm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{2\sqrt{210} * 8,333.33}{6} = 40,253.80 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$M_{cr} = 0.403 \text{ Ton} * \text{m}$$

Del análisis realizado, los momentos actuantes para carga de servicio (carga muerta y viva) obtenidos con la ayuda del programa SAFE, no llega a superar el momento de agrietamiento para la losa maciza de 10 cm de espesor, lo cual indica que la sección no se fisura en la etapa de servicio por lo que la inercia que se trabajará será con la inercia bruta de la sección, tal como se muestra en la Tabla 55.

Tabla 55: Momentos Máximos de Carga Viva y Carga Muerta.

Nivel	Momento máximo ($\text{Ton} - \frac{\text{m}}{\text{m}}$) M_{11}		Momento máximo ($\text{kgf} - \frac{\text{m}}{\text{m}}$) M_{22}		$M_{cr} (\text{Ton} - \frac{\text{m}}{\text{m}})$	$M_{cr} \geq M_a$
	Carga Viva	Carga Muerta	Carga Viva	Carga Muerta		
Entrepiso	0.063	0.122	0.071	0.136	0.696	OK
Techo	0.032	0.123	0.035	0.137	0.696	OK

Fuente: Elaboración propia.

Las deflexiones inmediatas se tomaron los valores máximos para los casos de carga muerta y carga viva que se obtienen mediante el programa SAFE, tal como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 102: Deflexiones Inmediata por Carga Muerta (mm)-Entrepiso.

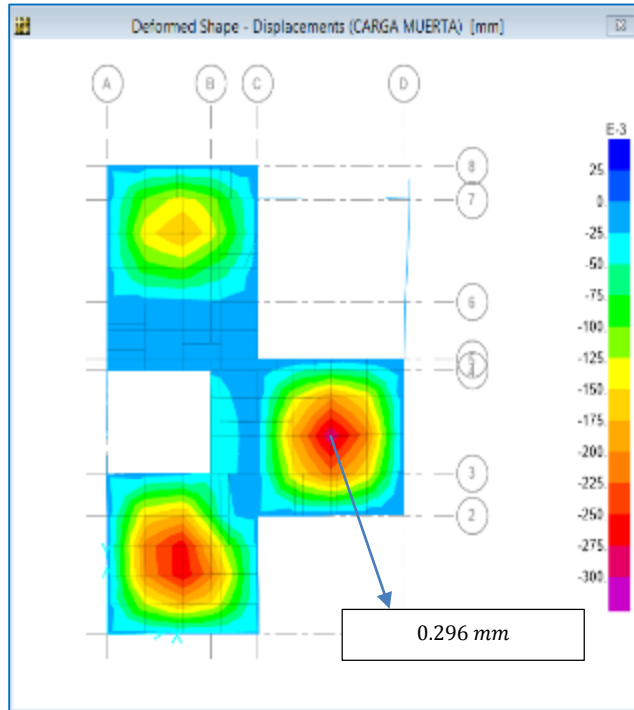
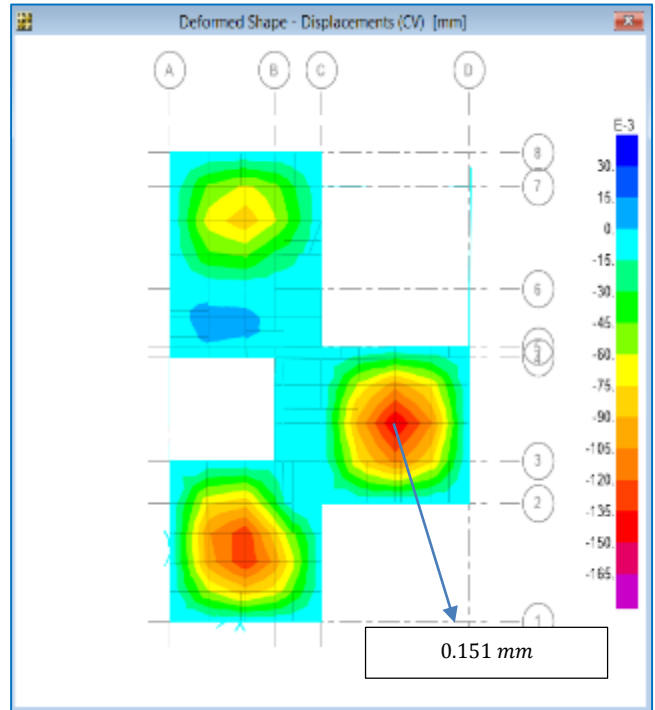


Figura 101: Deflexiones Inmediata por Carga Viva (mm)-Entrepiso.



Fuente: Propia – SAFE v12

Figura 104: Deflexiones Inmediata por Carga Muerta (mm)-Techo.

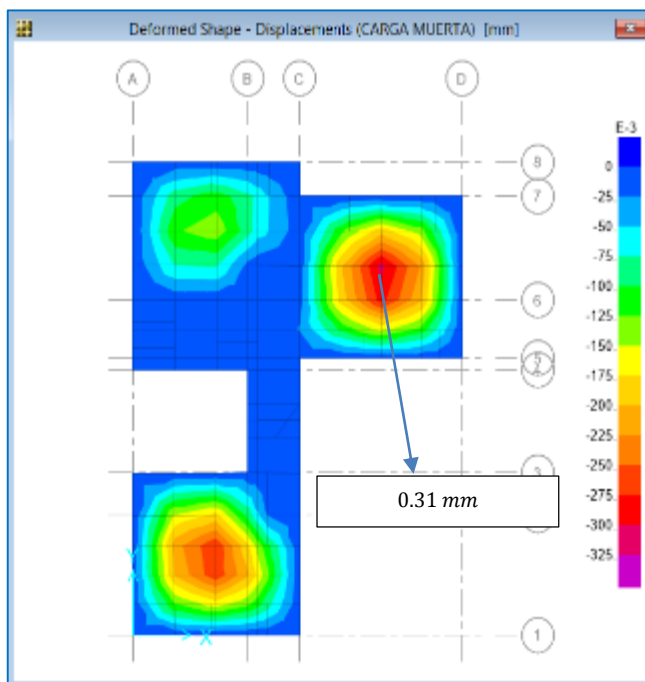
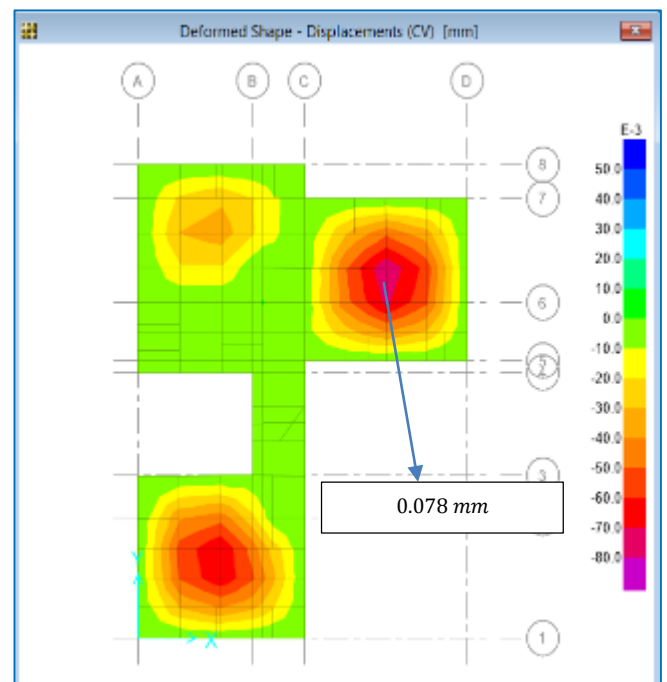


Figura 103: Deflexiones Inmediata por Carga Viva (mm)-Techo.



Fuente: Propia – SAFE v12

Tabla 56: Deflexión Inmediata y Diferida.

Descripción	NIVEL	
	Entrepiso	Techo
Deflexión Inmediata por Carga Muerta (mm)(1)	0.296	0.31
Deflexión Inmediata por Carga Viva (mm) (2)	0.151	0.078
ρ' : Cuantía en compresión	0.002	0.002
$\xi = 5$ años a más	2	2
$\lambda\Delta = \frac{\xi}{1 + 50\rho'}$	1.82	1.82
Deflexión Diferida por Carga Muerta (mm) (3)	0.54	0.56
Deflexión Diferida por Carga Viva (mm) (4)	0.27	0.14
Deflexión Total por Carga Muerta (mm) (5) = (1) +(3)	0.84	0.87
Deflexión Total por Carga Viva (mm) (6) = (2) +(4)	0.42	0.22
Deflexión máxima (mm) (7) = (5) +(6)	1.26	1.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57: Deflexión Máximas Admisibles

Descripción	NIVEL	
	Entrepiso	Techo
Luz libre de la losa (mm)	2,900	2,900
Deflexión admisible por Carga Viva (mm)	L/360	L/360
Deflexión admisible por Carga Viva (mm)	8.05	8.05
Deflexión máxima admisible (mm)	L/480	L/480
Deflexión máxima admisible (mm)	6.04	6.04

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 57, las deflexiones máximas obtenidas del análisis son inferior a las deflexiones máximas admisibles para ambos niveles, por lo que la losa maciza de 10 cm utilizado cumple con las condiciones de servicio.

3.3.2.2. MUROS EMDL

Para el predimensionamiento de los muros de ductilidad limitada en ambas direcciones, se ha tenido en cuenta lo descrito en la Norma Técnica de Edificaciones E0.60 Concreto Armado, donde el espesor no deberá ser menor de 1/25 de la altura elementos que le proporcionen apoyo lateral, y en ningún caso menor de 10 cm para EMDL.

$$e_{muro} \geq \frac{245}{25} = 9.80 \cong 10 \text{ cm}$$

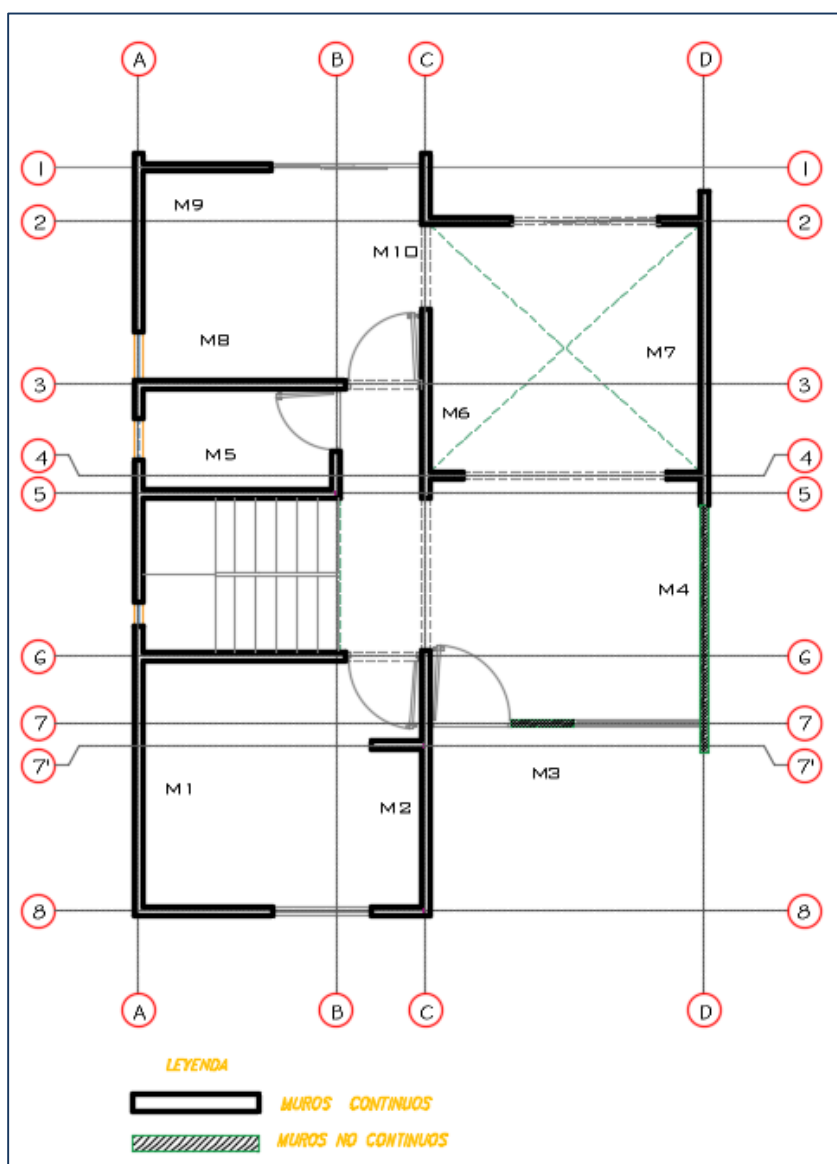


Figura 105: Distribución de los muros $e=10 \text{ cm}$

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño se tomó como ejemplo el muro M1 comprendido por los muros (X1, X2 y Y1) debido a que sobre este actúan la mayor fuerza cortante sísmica, por lo que presentaran los mayores esfuerzos internos. Se desarrolla a continuación los pasos efectuados para el diseño correspondiente.

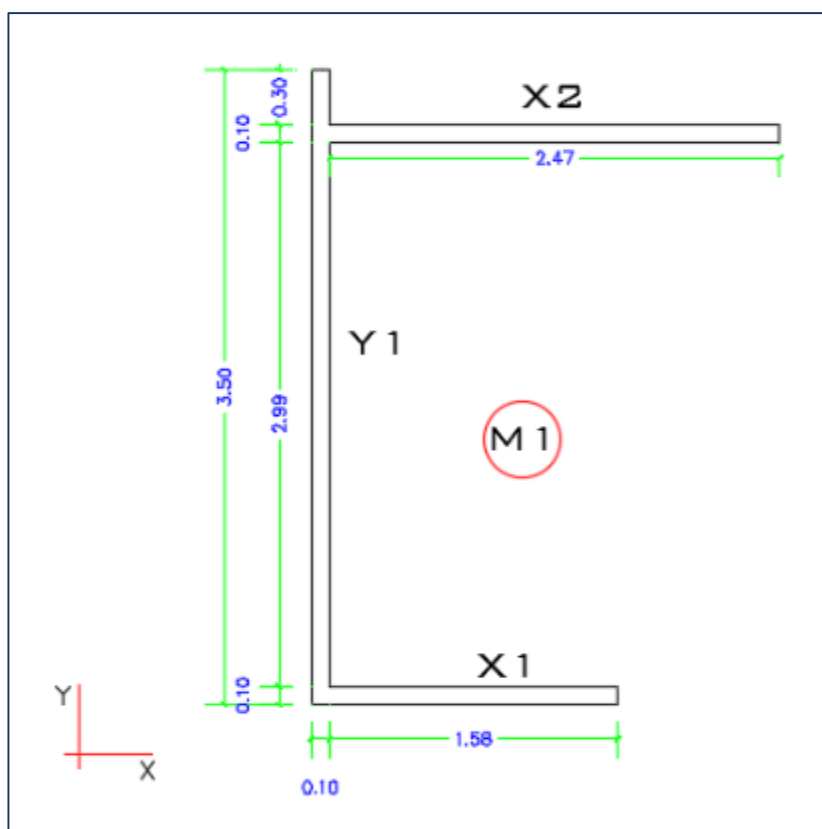


Figura 106: Geometría del muro M1

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al análisis estructural, se presenta en la Tabla 58 las fuerzas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores para los casos de carga muerta, carga viva, sismo en la dirección X y sismo en la dirección Y.

Tabla 58: Fuerzas internas en el muro M1.

Carga	P (Ton)	Vx (Ton)	Vy (Ton)	Mx (Ton*m)	My (Ton*m)
CM	-18.04	-0.35	0.81	1.18	-1.44
CV	-2.58	-0.07	0.26	0.50	-0.36
SX DIN	1.80	1.10	5.32	2.14	24.32
SY DIN	7.48	4.99	1.71	12.77	3.38

Fuente: Elaboración propia.

Para continuar con el diseño se procede a obtener las combinaciones cargas para el muro M1 según la Norma Técnica de Edificaciones E.060-Concreto Armado para ambas direcciones tal como se aprecia en la Tabla 59 y 60 con las cuales se diseñará el muro para resistir las solicitaciones de flexo compresión y cortante, considerando el factor de escala obtenido para fuerza cortante mínima de $F_x=1.173$ y $F_y=1.316$, para amplificar el diseño de los elementos estructurales según NTE E.030 (numeral 4.6.4).

Tabla 59: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección X.

COMBINACIÓN	P_u (Ton)	$V_{u_{x-x}}$ (Ton)	$M_{u_{x-x}}$ (Ton.m)
1.4CM+1.7CV	-29.65	-0.60	2.50
1.25(CM+CV)+SX	-23.66	0.77	4.61
1.25(CM+CV)-SX	-27.89	-1.81	-0.41
0.9CM+SX	-14.12	0.98	3.57
0.9CM-SX	-18.36	-1.61	-1.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección Y.

COMBINACIÓN	P_u (Ton)	$V_{u_{y-y}}$ (Ton)	$M_{u_{y-y}}$ (Ton.m)
1.4CM+1.7CV	-29.65	1.58	-2.62
1.25(CM+CV)+SY	-15.94	3.59	2.21
1.25(CM+CV)-SY	-35.62	-0.91	-6.69
0.9CM+SY	-6.40	2.98	3.16
0.9CM-SY	-26.08	-1.52	-5.74

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2.1. DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN

Se procedió a calcular el aporte del concreto a la resistencia a la fuerza cortante, con el fin de aproximar el refuerzo distribuido en el alma del muro M1 del primer piso.

Empezamos con el cálculo del refuerzo vertical, donde la altura total del muro "*hm*" es de 5.20 m.

Para la dirección X1

- $l_{m_x} = 1.68 \text{ m}$ (longitud del muro)
- $hm = 5.20 \text{ m}$ (altura del muro)
- $hm/l_{m_x} = 5.20/1.68 = 3.09 \geq 2 \rightarrow \alpha = 0.53$
- $\phi V_{cx} = \phi A_{cw} * \alpha * \sqrt{f'c} = 0.85 * (0.8 * 10 * 168) * 0.53 * \sqrt{210}$
 $\phi V_{cx} = 8.77 \text{ Ton}$

Para la dirección X2

- $l_{m_x} = 2.47 \text{ m}$ (longitud del muro)
- $hm = 5.20 \text{ m}$ (altura del muro)
- $hm/l_{m_x} = 5.20/2.47 = 2.11 \geq 2 \rightarrow \alpha = 0.53$
- $\phi V_{cx} = \phi A_{cw} * \alpha * \sqrt{f'c} = 0.85 * (0.8 * 10 * 247) * 0.53 * \sqrt{210}$
 $\phi V_{cx} = 12.90 \text{ Ton}$

Entonces:

- $\phi V_{c_{acumulada}} = 8.77 + 12.90 = 21.67 \text{ Ton}$
 - $\phi V_{c_{acumulada}}/2 = 10.84 \text{ Ton}$
 - $Vu_x = 1.81 \text{ Ton}$ (del análisis)
- Se aprecia que: $Vu_x < \phi V_{c_{acumulada}}/2$, entonces $\rho_v = 0.0015$
- $Asv_x = 0.0015 * 100 * 10 = 1.5 \text{ cm}^2/\text{m}$, usaremos barra de $\phi 8 \text{ mm}$.

$$\rightarrow S_{8mm} = \frac{100 * 0.50}{1.5} = 33 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm}$$

∴ Usar: $\phi 8 \text{ mm} @ 0.30 \text{ m}$

Para la dirección Y1

- $l_{m_y} = 3.50 \text{ m}$ (longitud del muro)
- $h_m = 5.20 \text{ m}$ (altura del muro)
- $h_m/l_{m_y} = 5.20/3.50 = 1.48 \leq 1.5 \rightarrow \alpha = 0.80$
- $\phi V_{cy} = \phi A_{cw} * \alpha * \sqrt{f'c} = 0.85 * (0.8 * 10 * 350) * 0.80 * \sqrt{210}$
 $\phi V_{cy} = 27.59 \text{ Ton}$
- $\phi V_{cy}/2 = 13.80 \text{ Ton}$
- $V_{uy} = 3.59 \text{ Ton}$ (del análisis)

Se aprecia que: $Vu_x < \phi Vc_{acumulada}/2$, entonces $\rho_v = 0.0015$

- $Asv_y = 0.0015 * 100 * 10 = 1.5 \text{ cm}^2/\text{m}$, usaremos barra de $\phi 8 \text{ mm}$.

$$\rightarrow S_{8mm} = \frac{100 * 0.50}{1.5} = 33 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm}$$

\therefore Usar: $\phi 8mm @ 0.30 \text{ m}$

Se verificó, además, si fuese necesario confinar los extremos del muro. A pesar de presentar el muro un espesor de 10 cm, para lo cual se analizó de forma independiente los muros X1, X2, y Y1 tal como se aprecia en la Figura 106.

Según la Norma E0.60 de Concreto Armado se deben confinar los bordes de acuerdo con su deformación y esfuerzo.

- **Por deformación:**

Muro X1

La profundidad del eje neutro obtenida del programa ETABS es de 14.3 cm

Donde:

$$h_m = 5.20 \text{ m}$$

$$l_m = 1.68 \text{ m}$$

$$\delta_u = 0.00034 \text{ m} \rightarrow \delta_u/h_m = 0.000065 < 0.005, \text{ por lo que se tomar el valor de } 0.005$$

$$C_{lim} = \frac{168}{600(0.005)} = 56 \text{ cm} > 14.30 \text{ cm}, \text{ por lo que no requiere confinamiento}$$

Muro X2

La profundidad del eje neutro obtenida del programa ETABS es de 22.81 cm

Donde:

$$h_m = 5.20 \text{ m}$$

$$l_m = 2.47 \text{ m}$$

$$\delta_u = 0.0032 \text{ m} \rightarrow \delta_u/h_m = 0.000006 < 0.005, \text{ por lo que se tomar el valor de } 0.005$$

$$C_{lim} = \frac{247}{600 (0.005)} = 82.33 \text{ cm} > 22.81 \text{ cm}, \text{ por lo que no requiere confinamiento}$$

Muro Y1

La profundidad del eje neutro obtenida del programa ETABS es de 33.49 cm

Donde:

$$h_m = 5.20 \text{ m}$$

$$l_m = 3.50 \text{ m}$$

$$\delta_u = 0.000097 \text{ m} \rightarrow \delta_u/h_m = 0.000019 < 0.005, \text{ por lo que se tomar el valor de } 0.005$$

$$C_{lim} = \frac{350}{600 (0.005)} = 116.67 \text{ cm} > 33.49 \text{ cm}, \text{ por lo que no requiere confinamiento}$$

- **Por esfuerzos:**

En la siguiente Tabla 61, se muestra el esfuerzo en compresión máximo y los esfuerzos de compresión obtenidos para cada muro, apreciando su cumplimiento de no confinar los muros.

Tabla 61: Esfuerzo en compresión de los muros.

Muros	σ_c (kg/cm ²)	$\sigma_{c \max} = 0.2f'c$ (kg/cm ²)	$\sigma_{c \max} > \sigma_c$
X1	16.61		No confinar
X2	19	42	No confinar
Y1	7.05		No confinar

Fuente: Elaboración propia.

Se evaluó también el muro M1, en forma conjunta para verificar si se requiriese confinamiento en los bordes, obteniendo del programa ETABS, en la combinación 1.25(CM+CV) +SX, la mayor deformación con una profundidad del eje neutro $C = 9.12 \text{ cm}$, siendo esta menor que $C_{lim} = 76.44 \text{ cm}$, y su valor por esfuerzo en compresión obtenida $\sigma_c = 7.39 \text{ kg/cm}^2$ menor a la máxima $\sigma_{c \max} = 42 \text{ kg/cm}^2$.

Cabe destacar que no fue necesario confinar los bordes del muro, por lo que se consideró colocar refuerzo en los muros de manera que la cuantía este por debajo del 1% del área en el cual se distribuye, tal como recomienda la Norma Técnica de Edificaciones E.060-Concreto Armado (Numeral 21.10.2.8).

Con ayuda del **Section Designer** una extensión del programa ETABS, se obtuvieron los puntos del diagrama de interacción de forma separada los muros X1, X2 y Y1, y a su vez del muro compuesto M1 comprendido por los muros X1, X2 y Y1, tal como se muestra en la Figura 107 y 108, con la finalidad obtener su diseño de forma independiente, y verificarlo como un solo muro compuesto.

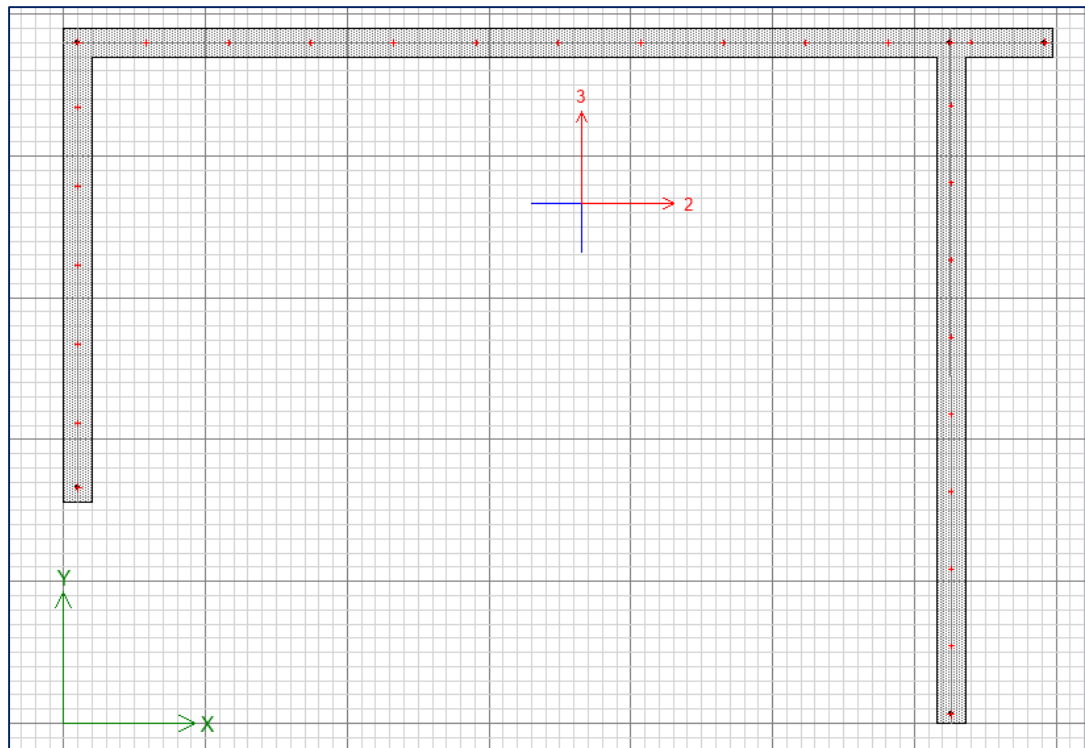


Figura 107: Distribución de acero para el muro compuesto M1 en la extensión Section Designer del programa Etbas.

Fuente: Propia – ETABS v16

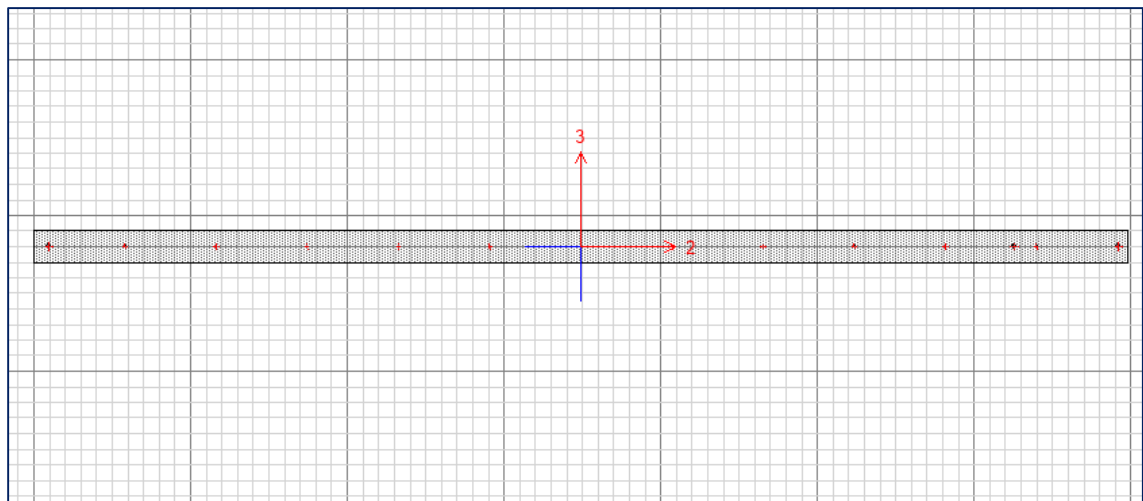


Figura 108: Diagrama de acero para el muro Y1 en la extensión Section Designer del programa Etbas.

Fuente: Propia – ETABS v16

A continuación, se muestra en la Figura 109 y 110, los diagramas de interacción para muro el compuesto M1 en ambas direcciones (X-Y).

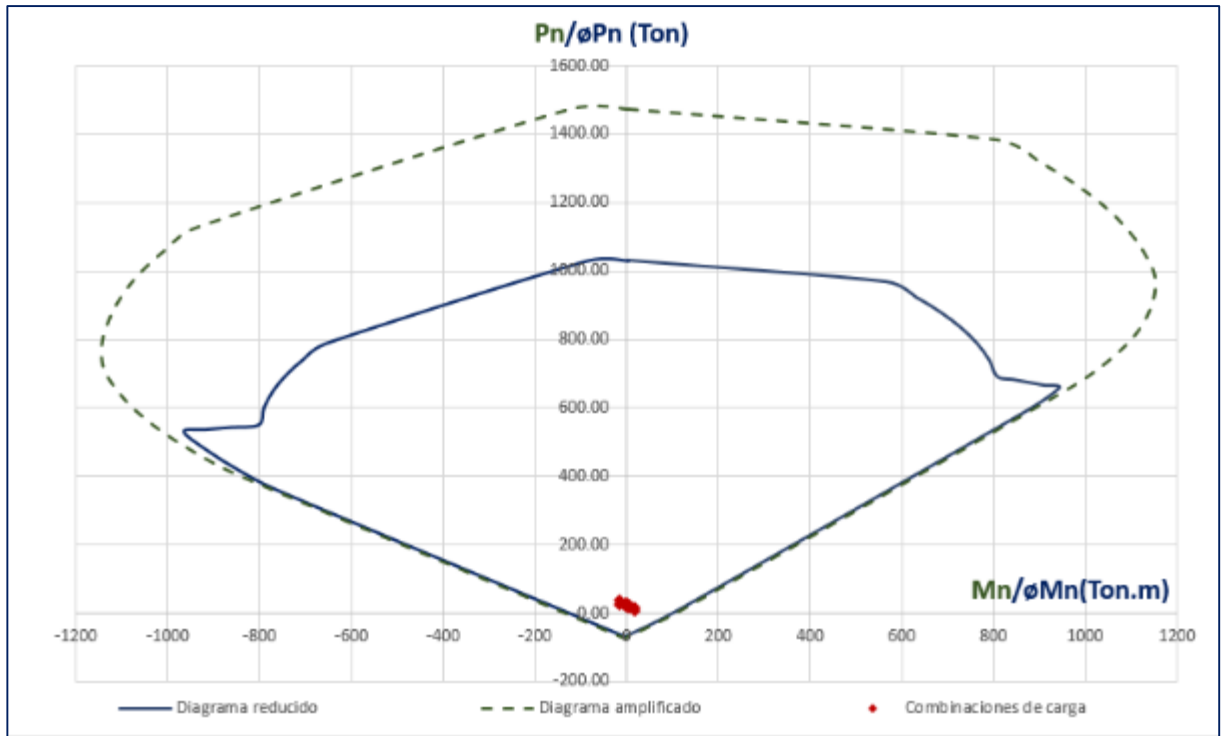


Figura 109: Diagrama de interacción para el muro M1 en la dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

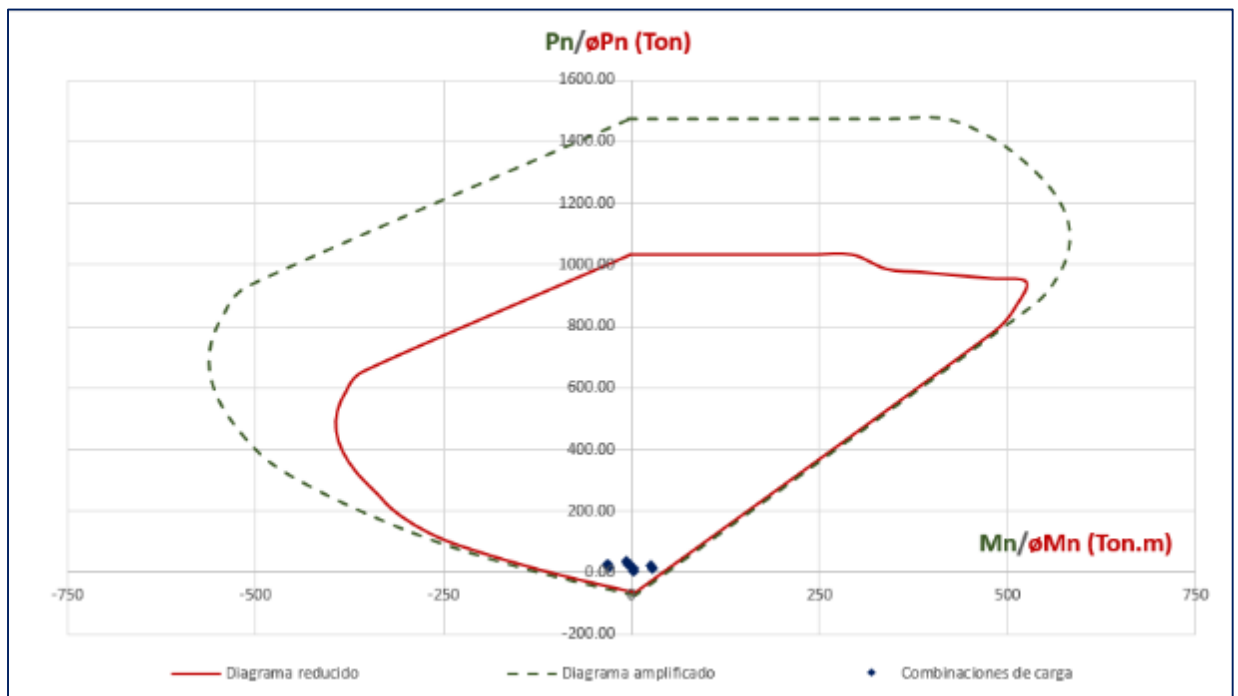


Figura 110: Diagrama de interacción para el muro M1 en la dirección X

Fuente: Elaboración propia.

Diagramas de interacción de los muros de X1, X2 y Y1, de forma independiente.

Figura 112: Diagrama de interacción del muro Y1, en el eje Y

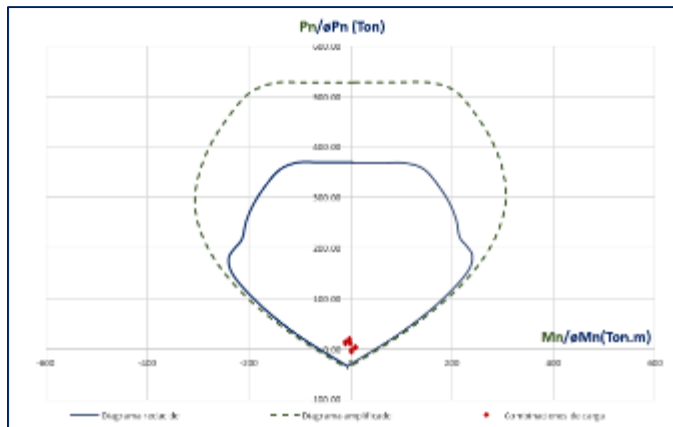
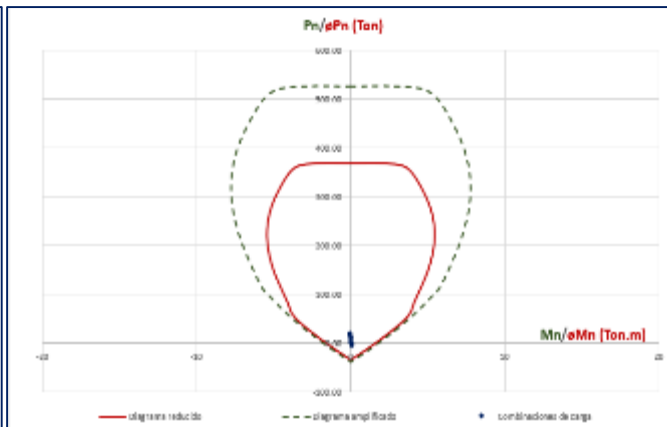


Figura 111: Diagrama de interacción del muro Y1, en el eje X



Fuente: Elaboración propia.

Figura 114: Diagrama de interacción del muro X1, en el eje Y

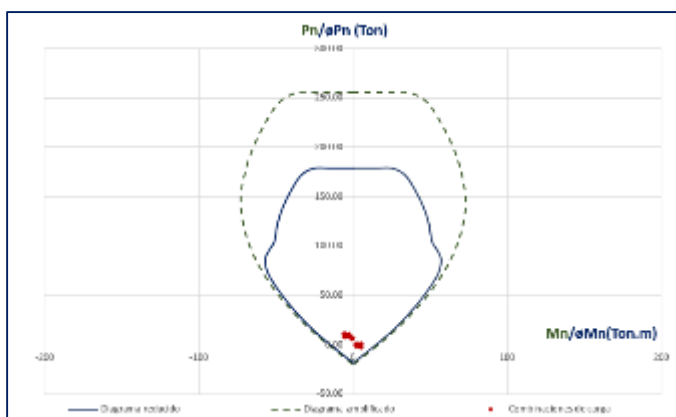
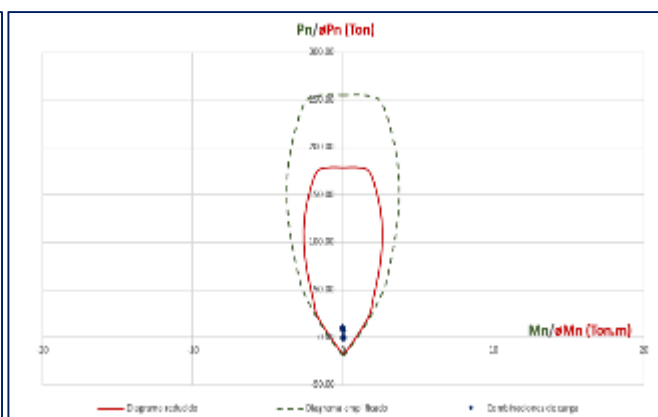


Figura 113: Diagrama de interacción del muro X1, en el eje X



Fuente: Elaboración propia.

Figura 115: Diagrama de interacción del muro X2, en el eje Y

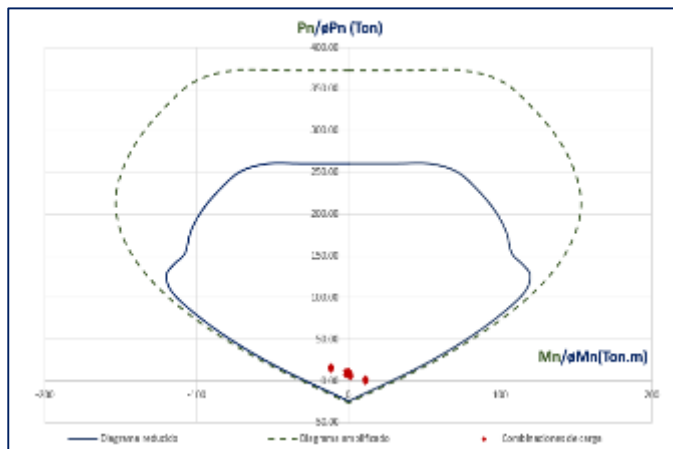
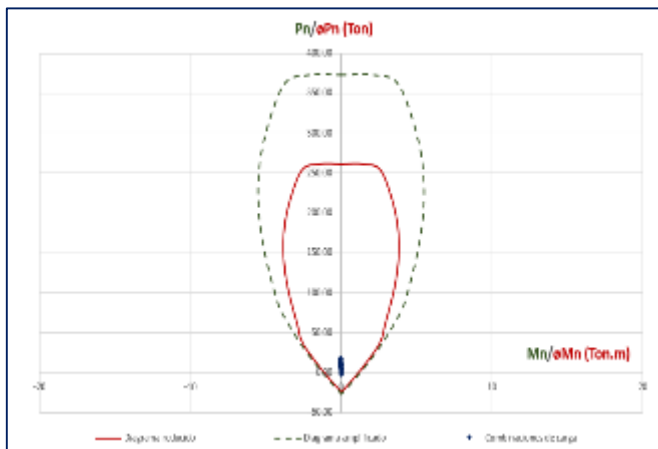


Figura 116: Diagrama de interacción del muro X2, en el eje X



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al análisis estructural, se presenta las Tablas 62, 63 y 64 las combinaciones de cargas obtenidas del programa ETBAS, para los muros X1, X2 y Y1 respectivamente las cuales se exportaron a una hoja de Excel al igual que los puntos del diagrama de interacción, para verificar el diseño del acero propuesto, cumple con resistencia de diseño, tal como se aprecia en las figuras anteriores.

Tabla 62: Combinaciones de carga del muro X1.

Carga	P (Ton)	V2 (Ton)	V3(Ton)	M2 (Ton*m)	M3 (Ton*m)
1.4CM+1.7CV	-6.53	-0.39	0.00	0.00	-0.12
1.25(CM+CV)+SX	-0.49	2.00	0.00	0.00	5.20
1.25(CM+CV)-SX	-10.88	-2.66	0.00	0.00	-5.39
1.25(CM+CV)+SY	-0.99	1.33	0.01	0.01	2.31
1.25(CM+CV)-SY	-10.39	-1.99	-0.01	-0.01	-2.50
0.9CM+SX	1.60	2.16	0.00	0.00	5.27
0.9CM-SX	-8.80	-2.50	0.00	0.00	-5.32
0.9CM+SY	1.10	1.49	0.01	0.01	2.37
0.9CM-SY	-8.30	-1.83	-0.01	-0.01	-2.43

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63: Combinaciones de carga del muro X2.

Carga	P (Ton)	V2 (Ton)	V3(Ton)	M2 (Ton*m)	M3 (Ton*m)
1.4CM+1.7CV	-11.78	-1.18	0.00	0.00	-0.03
1.25(CM+CV)+SX	-3.09	2.88	0.00	0.00	11.32
1.25(CM+CV)-SX	-17.31	-4.89	0.00	0.00	-11.36
1.25(CM+CV)+SY	-8.69	-0.35	0.01	0.02	1.33
1.25(CM+CV)-SY	-11.71	-1.66	-0.02	-0.02	-1.36
0.9CM+SX	0.84	3.33	0.00	0.00	11.34
0.9CM-SX	-13.38	-4.45	0.00	0.00	-11.33
0.9CM+SY	-4.76	0.09	0.01	0.02	1.35
0.9CM-SY	-7.79	-1.22	-0.01	-0.02	-1.34

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64: Combinaciones de carga del muro Y1.

Carga	P (Ton)	V2 (Ton)	V3(Ton)	M2 (Ton*m)	M3 (Ton*m)
1.4CM+1.7CV	-11.34	-0.60	0.01	0.00	-0.38
1.25(CM+CV)+SX	1.13	0.77	0.03	0.04	1.90
1.25(CM+CV)-SX	-20.92	-1.81	-0.02	-0.04	-2.58
1.25(CM+CV)+SY	-5.71	6.02	0.01	0.01	9.91
1.25(CM+CV)-SY	-14.08	-7.06	0.00	-0.01	-10.58
0.9CM+SX	4.66	0.98	0.03	0.04	2.00
0.9CM-SX	-17.39	-1.61	-0.02	-0.04	-2.48
0.9CM+SY	-2.18	6.23	0.01	0.01	10.00
0.9CM-SY	-10.55	-6.86	0.02	-0.01	-10.48

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2.2. DISEÑO POR CAPACIDAD DE CORTE

Una vez culminado el diseño por flexocompresión, se diseña el muro compuesto M1 para la sollicitación de corte.

Mediante el diagrama de interacción se obtuvo los momentos nominales para cada combinación de carga en ambas direcciones, tal como se muestra en la Tabla 65 y 67, además se usó la Ecuación 37, para obtener **Vu**, tal como se muestra en la Tabla 66 y 68, considerando que la relación entre momento nominal y momento actuante no sea mayor al factor de reducción sísmica “**R**”

- **En la dirección X**

Tabla 65: Cargas ultimas de diseño del muro M1 en la dirección X.

COMBINACIÓN	Pu (Ton)	Mu (Ton*m)	Mn (Ton*m)	Mn /Mu	Mn/Mu<R
1.4CM+1.7CV	-29.65	2.50	148.42	59.28	3.24
1.25(CM+CV)+SX	-23.66	4.61	136.52	29.60	3.24
1.25(CM+CV)-SX	-27.89	0.41	149.33	363.13	3.24
0.9CM+SX	-14.12	3.57	121.37	33.97	3.24
0.9CM-SX	-18.36	1.45	139.09	95.82	3.24

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66: Cargas últimas de diseño del muro M1 en la dirección X.

COMBINACIÓN	V _{ua} (Ton)	V _u (Ton)
1.4CM+1.7CV	0.60	1.95
1.25(CM+CV)+SX	0.77	2.47
1.25(CM+CV)-SX	1.81	5.88
0.9CM+SX	0.98	3.17
0.9CM-SX	1.61	5.21

Fuente: Elaboración propia.

Se verificó que el corte diseño por capacidad sea menor o igual al corte máximo de la resistencia nominal, el cual se obtuvo con la siguiente expresión:

$$V_n = 2.6 * \sqrt{f'_c} * e * d$$

$$V_n = 2.6 * \sqrt{210} * 10 * 0.8 * 247 = 74,450.89 \text{ kg}$$

$$V_n = 74.45 \text{ Ton} > V_u = 5.88 \text{ Ton} \rightarrow \text{ok}$$

La resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto es de $\phi V_{cx} = 21.67 \text{ Ton}$, por lo que se cumple que $\phi V_{cx} > V_u$, lo que indica que la cortante del concreto puede soportar la fuerza cortante requerida, considerando para el diseño una cuantía mínima para el acero horizontal para el muro M1 en la dirección. Se decidió usar una cuantía de 0.0025.

$$\rho_h = 0.0025$$

Por lo tanto, el refuerzo sería:

$$A_{s_h} = \rho_h * 100 * 10 = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m}, \text{ usaremos barra de } \phi 8 \text{ mm.}$$

$$\rightarrow S_{8\text{mm}} = \frac{100 * 0.50}{2.5} = 20 \text{ cm}$$

∴ Usar: $\phi 8\text{mm} @ 0.20 \text{ m}$

▪ **En la dirección Y**

Tabla 67: Cargas últimas de diseño del muro M1 en la dirección Y.

COMBINACIÓN	Pu (Ton)	Mu (Ton*m)	Mn (Ton*m)	Mn /Mu	Mn/Mu<R
1.4CM+1.7CV	-29.65	2.62	51.03	19.49	3.24
1.25(CM+CV)+SX	-15.94	2.21	44.77	20.27	3.24
1.25(CM+CV)-SX	-35.62	6.69	53.25	7.96	3.24
0.9CM+SX	-6.40	3.16	38.86	12.31	3.24
0.9CM-SX	-26.08	5.74	46.40	8.08	3.24

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68: Cargas últimas de diseño del muro M1 en la dirección Y.

COMBINACIÓN	Vua (Ton)	Vu (Ton)
1.4CM+1.7CV	1.58	5.11
1.25(CM+CV)+SX	3.59	11.48
1.25(CM+CV)-SX	0.91	2.95
0.9CM+SX	2.98	9.66
0.9CM-SX	1.52	4.91

Fuente: Elaboración propia.

Se verificó que el corte diseño por capacidad sea menor o igual al corte máximo de la resistencia nominal, el cual se obtuvo con la siguiente expresión:

$$V_n = 2.6 * \sqrt{f'_c} * e * d$$

$$V_n = 2.6 * \sqrt{210} * 10 * 0.8 * 350 = 105,497.22 \text{ kg}$$

$$V_n = 105.50 \text{ Ton} > Vu = 11.48 \text{ Ton} \rightarrow ok$$

La resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto es de $\emptyset V_{cy} = 27.59 \text{ Ton}$, por lo que se cumple que $\emptyset V_{cy} > Vu$, lo que indica que la cortante del concreto puede soportar la fuerza cortante requerida, considerando para el diseño una cuantía mínima para el acero horizontal para el muro M1 en la dirección Y.

$$\rho_h = 0.0025$$

Por lo tanto, el refuerzo sería:

$$A_{s_h} = \rho_h * 100 * 10 = 2.5 \text{ cm}^2/m, \text{ usaremos barra de } \phi 8 \text{ mm.}$$

$$\rightarrow S_{8mm} = \frac{100 * 0.50}{2.5} = 20 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{Usar: } \phi 8mm @ 0.20 \text{ m}$$

3.3.2.2.3. DISEÑO POR CORTE FRICCIÓN

Se debe verificar que el acero vertical distribuido que se colocó en el alma del muro para generar el diagrama de interacción, se debe cumplir que la resistencia al cortante por fricción sea mayor que la cortante última. A continuación, se muestra el procedimiento de diseño para ambas direcciones.

$$N_u = 0.9 * N_m = 0.9 * 18.04 = 16.24 \text{ Ton}$$

En la dirección X

- $A_{sv_x} = 1.5 \text{ cm}^2/m$
- $\phi V_n = \phi \cdot \mu \cdot (N_u + A_v \cdot f_y) = 0.85 * 0.6 * (16240 + 1.5 * 4200) = 11.49 \text{ Ton}$
- $Vu_x = 1.81 \text{ Ton}$
- $Vu_x < \phi V_n \rightarrow ok$

En la dirección Y

- $A_{sv_y} = 1.5 \text{ cm}^2/m$
- $\phi V_n = \phi \cdot \mu \cdot (N_u + A_v \cdot f_y) = 0.85 * 0.6 * (16240 + 1.5 * 4200) = 11.49 \text{ Ton}$
- $Vu_y = 3.59 \text{ Ton}$
- $Vu_y < \phi V_n \rightarrow ok$

Como una verificamos más del acero propuesto para el refuerzo vertical del muro (P-M2-M3) con el programa ETABS se tiene una ratio demanda /capacidad menor a 1, para todos los muros de la vivienda. A continuación, Figura 117, se muestra el detalle del armado para el muro M1.

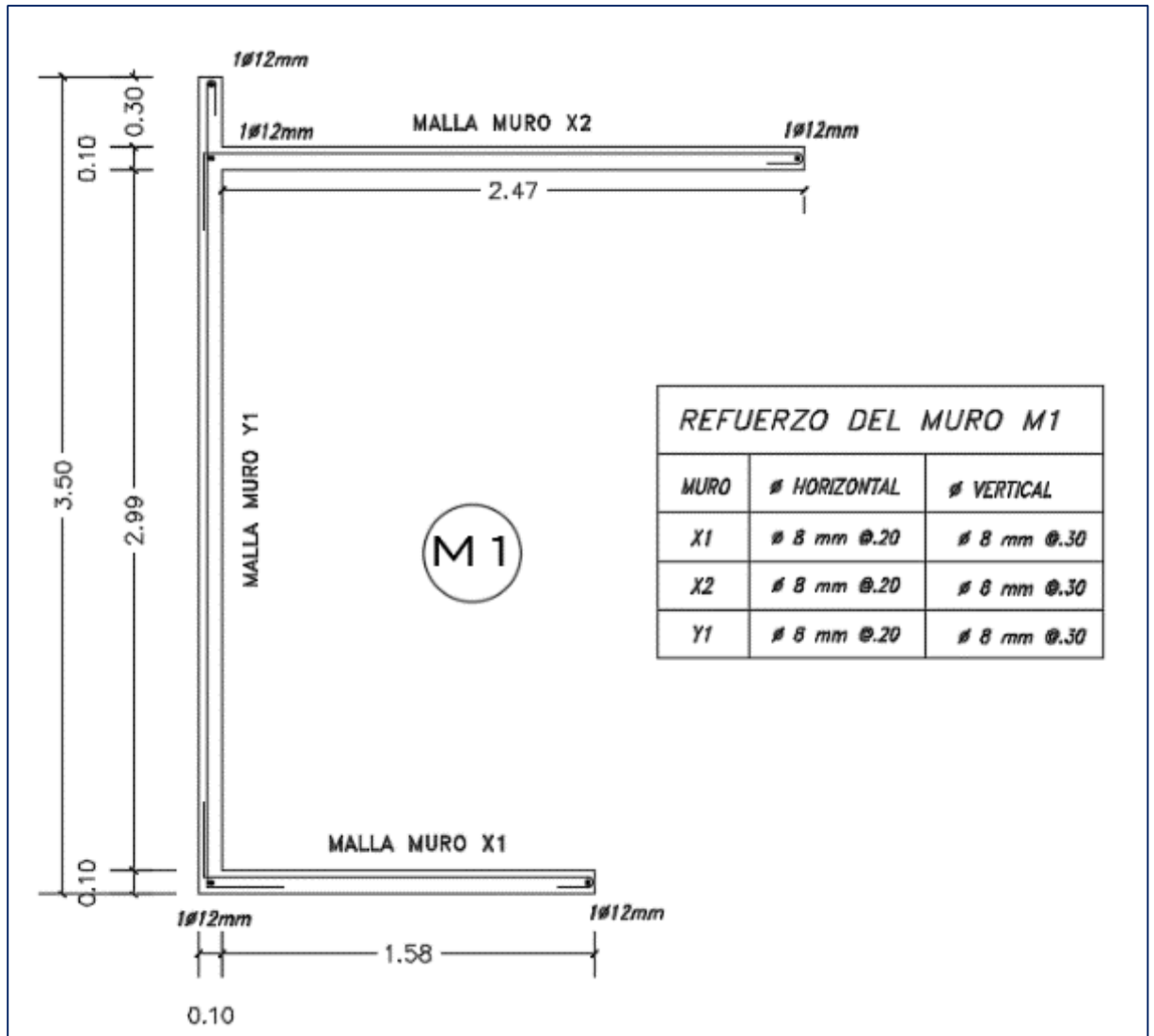


Figura 117: Detalle del refuerzo colocado para el muro M1.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3. DISEÑO DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN

Unos de los tipos de cimentación más comunes y usados en edificaciones de concreto armado en este caso para edificaciones de muros de ductilidad limitada son la platea de cimentación superficiales, por su facilidad de construcción respecto a otros sistemas de cimentación y el tiempo de su ejecución, por lo que se empleara para nuestra edificación.

La platea de cimentación tiene 20 cm de espesor y la viga de 25 x 60 cm, con un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.2.3.1. VERIFICACIÓN DE LA PRESIONES

La verificación de presiones se pudo realizar con el programa SAFE 2012, siendo la presión admisible $qa = 1.00 \text{ kg/cm}^2$, cuya presión no debe ser excedida por las presiones provenientes de las cagas de servicio, mientras para casos de carga temporales (incluyan sismo) la presión admisible del suelo aumentará un 30% según indica la Norma E.060, por lo que la carga admisible será $qa = 1.30 \text{ kg/cm}^2$, tal como se indica en la Tabla 69. Se tiene según el estudio de mecánica suelos un módulo de Balasto de $K = 2.2 \text{ kg/cm}^3$ (Ver Anexo N°11)

Tabla 69: Valor máximo de presión en el suelo por combinaciones de carga.

COMBINACIÓN DE CARGA	PRESION ADMISIBLE
Combinación por cargas de servicio	$qa = 1.00 \text{ kg/cm}^2$
Combinación por cargas temporales	$qa = 1.30 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

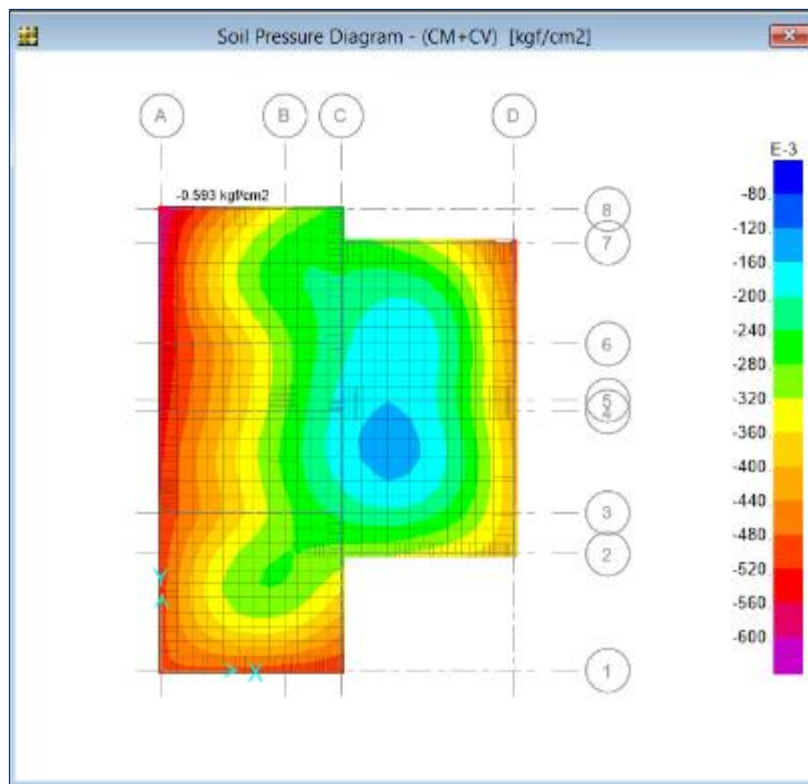


Figura 118: Presiones en el suelo por combinación de cargas de servicio (kg/cm²)

Fuente: Propia – SAFE v12

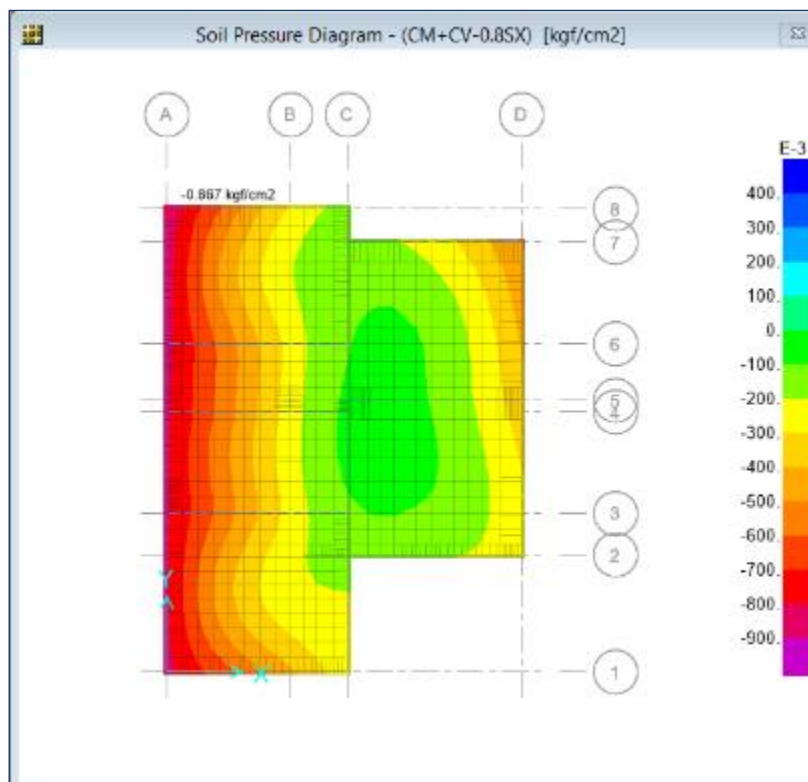


Figura 119: Presiones en el suelo por combinación de cargas temporales (kg/cm²)

Fuente: Propia – SAFE v12

De las Figuras 118 y 119, se aprecia presión máxima admisible obtenida por cargas de servicio es 0.593 kg/cm^2 y para las cargas que incluyan sismo 0.798 kg/cm^2 , para ambos casos es menor a su capacidad admisible correspondiente.

3.3.2.3.2. VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTO

El asentamiento por cargas de servicio (CM+CV) se obtenido del programa SAFE, es de 0.269 cm tal como se muestran en la Figura 120, la cual es permisible, comparada con el asentamiento instantáneo del estudio de mecánica de suelos cuyo valor es 1.432 cm.

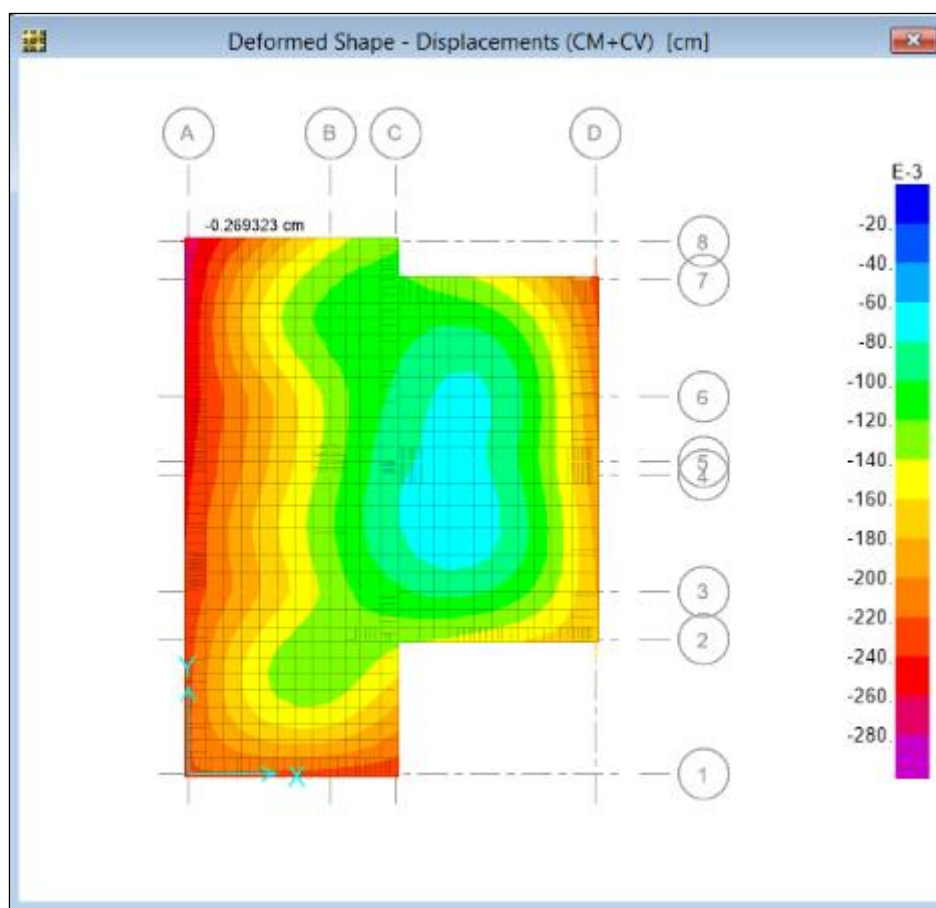


Figura 120: Asentamiento de servicio (CM+CV)

Fuente: Propia – SAFE v12

3.3.2.3.3. DISEÑO POR FLEXIÓN

Se sabe que la cuantía por cambio volumétrico es de 0.0018, ya sea colocado en una o dos capas, y además la cuantía en la cara de tracción no debe ser menor a 0.0012, en base a ello se decidió colocar refuerzo en dos capas, con una cuantía 0.0012 superior e inferior, ya que la losa de cimentación recibe cargas sísmicas a diferencia que la losa maciza que solo recibe cargas de gravedad.

- Se decidió colocar acero de $\emptyset 3/8"$ ($A_{s_b} = 0.71 \text{ cm}^2$), por lo que el área de diseño y la separación entre barras considerando dos capas es:

$$A_s = 0.0012 * 100 * 20 = 2.4 \text{ cm}^2$$

$$S_{3/8"} = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{2.4 \text{ cm}^2/\text{m}} \cong 0.295 \text{ m} \rightarrow S = 0.25 \text{ m}$$

- Por lo tanto, el área de acero por metro lineal:

$$\frac{0.71 \text{ cm}^2}{0.25 \text{ m}} = 2.84 \text{ cm}^2/\text{m}$$

- De las ecuaciones de diseño se obtuve:

$$a = \frac{2.84 * 4200}{0.85 * 210 * 100} = 0.67 \text{ cm/m}$$

$$\emptyset Mn_{inf} = 0.9 * 2.84 * 4200 * \left(13 - \frac{0.67}{2}\right) = 1.36 \text{ Ton.m/m}$$

$$\emptyset Mn_{sup} = 0.9 * 2.84 * 4200 * \left(17 - \frac{0.67}{2}\right) = 1.79 \text{ Ton.m/m}$$

A continuación, se muestra las Figuras 121, 122, 124 y 124 los momentos último superior e inferior, obtenido mediante el programa SAFE, para la dirección X-X y Y-Y con la envolvente de las combinaciones de diseño.

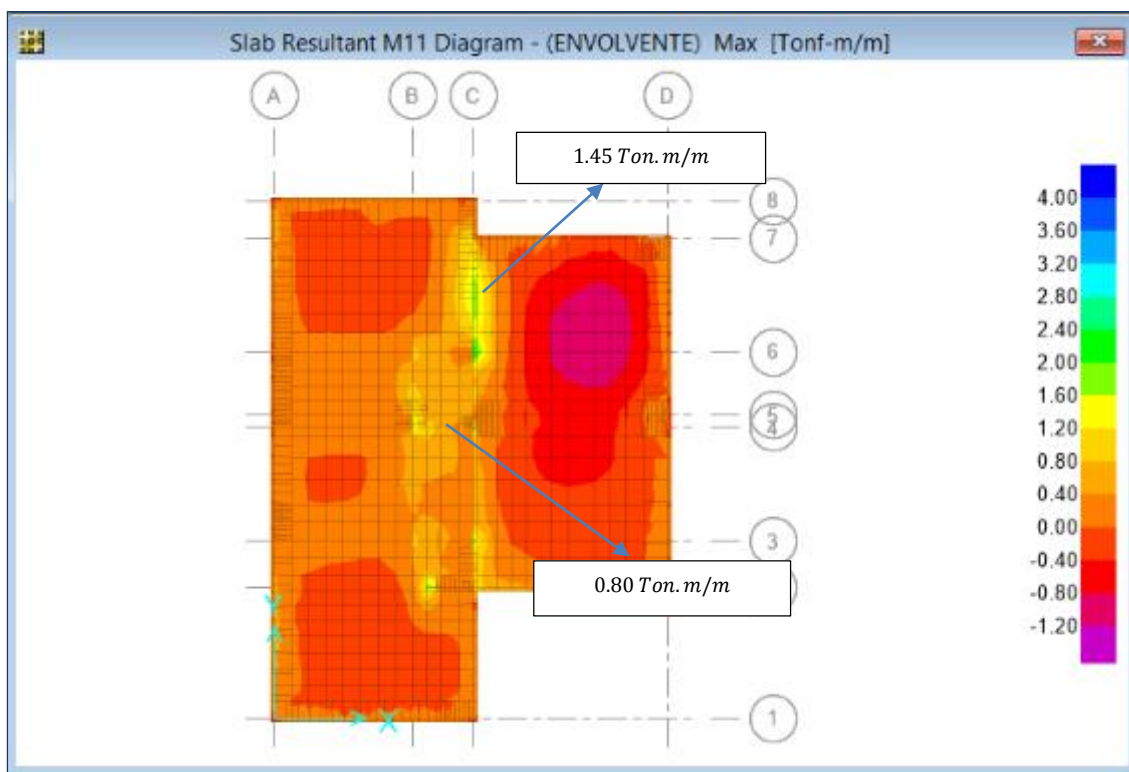


Figura 121: Momento flector máximo en la dirección X de la platea de cimentación (Ton.m/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

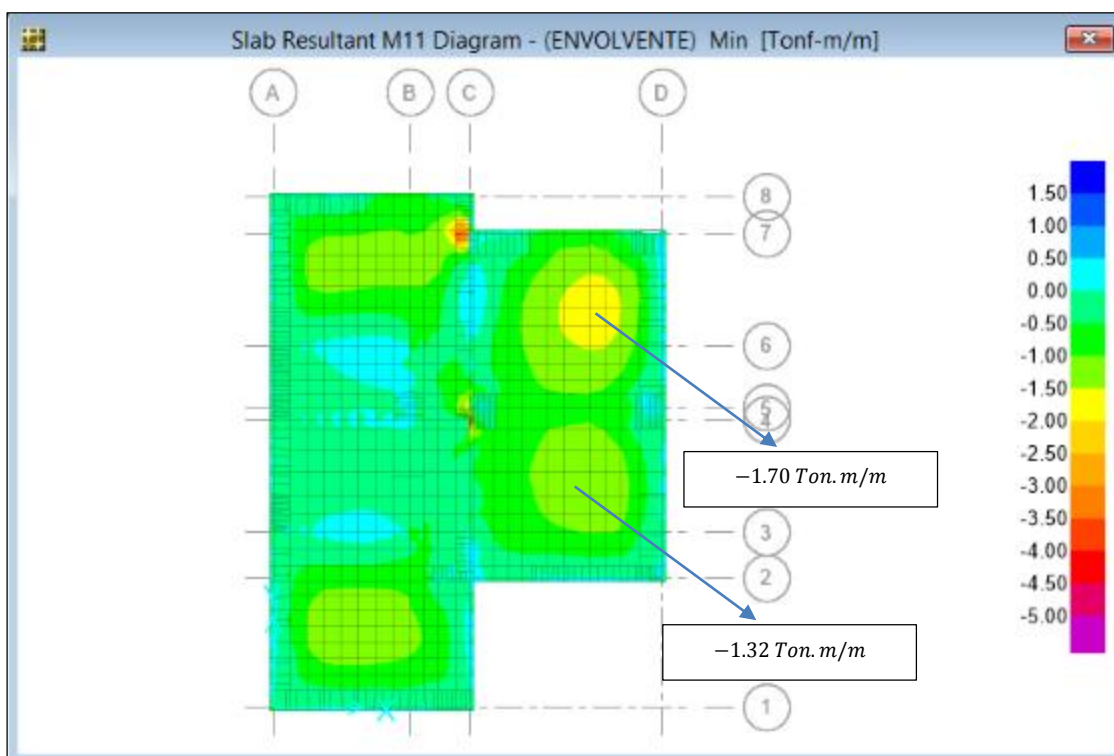


Figura 122: Momento flector mínimo en la dirección X de la platea de cimentación (Ton.m/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

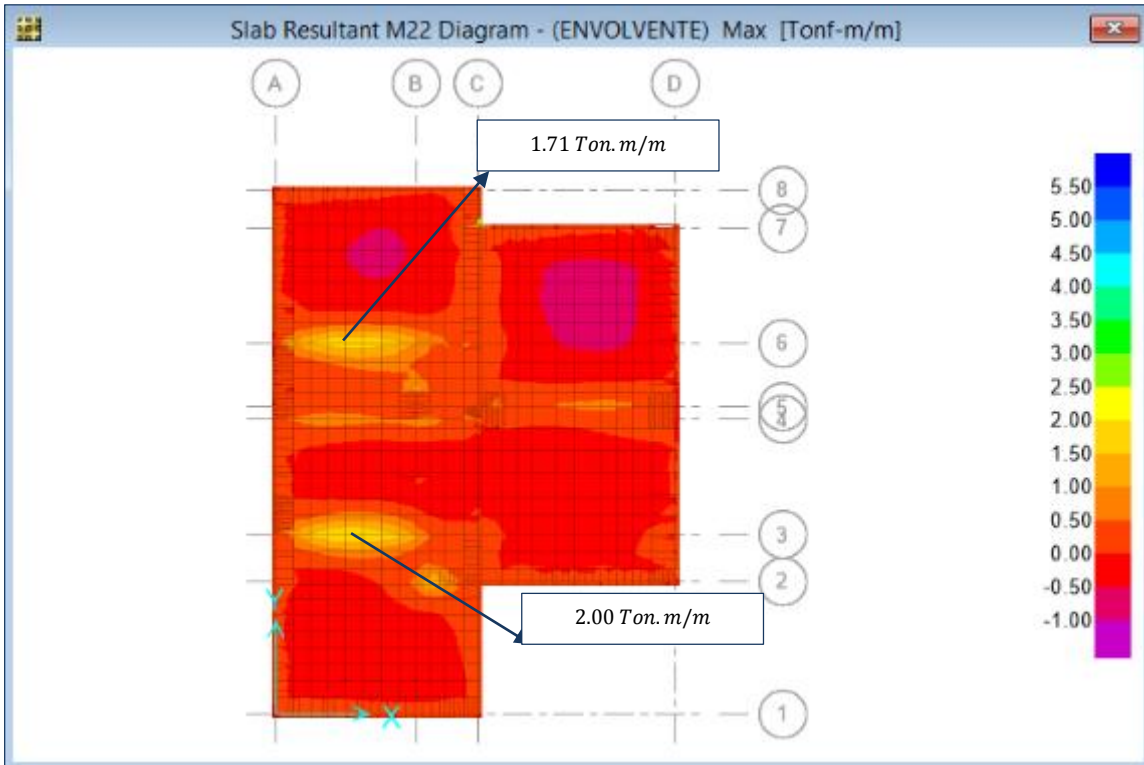


Figura 123: Momento flector máximo en la dirección Y de la platea de cimentación (Ton.m/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

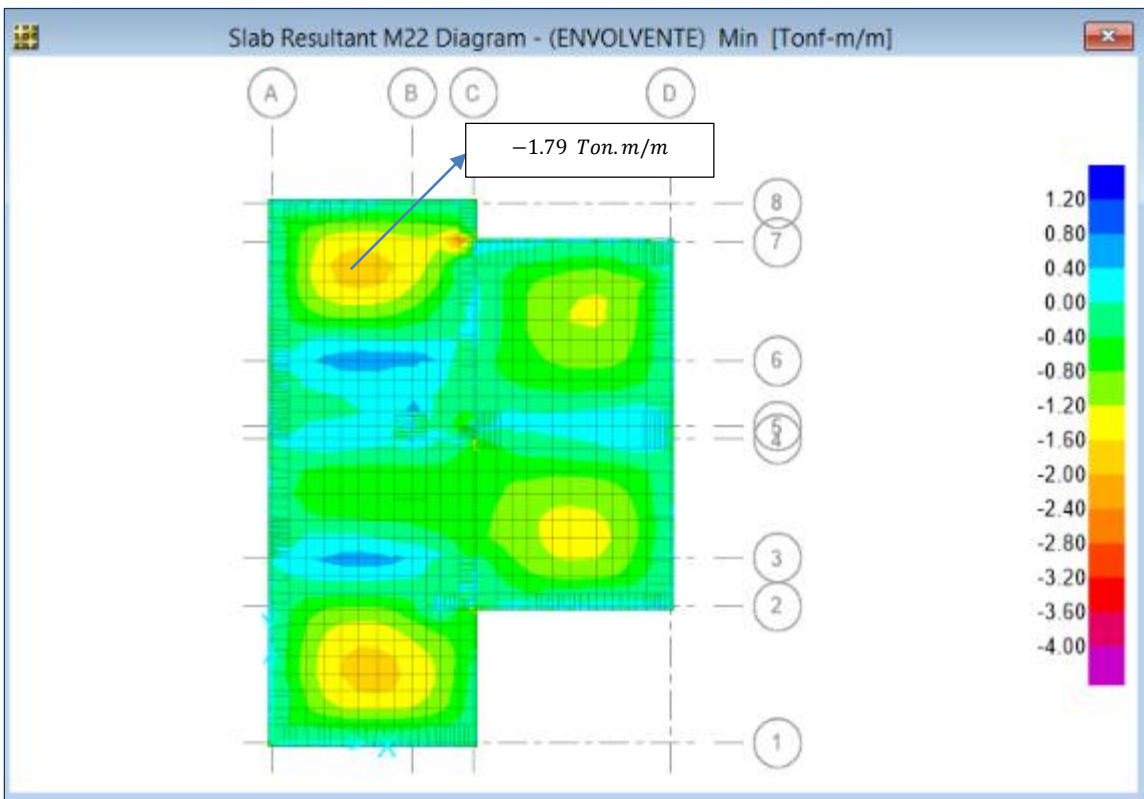


Figura 124: Momento flector mínimo en la dirección Y de la platea de cimentación (Ton.m/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

Tabla 70: Diseño por resistencia de la platea de cimentación a flexión.

Plata de cimentación 20cm	M_{11}				M_{22}		
	inferior	inferior	inferior	superior	inferior	inferior	superior
$M_{ultimo.} \left(\frac{Ton. m}{m} \right)$	1.45	0.80	1.70	1.32	2.00	1.71	1.79
$A_{S_{req.}} \left(\frac{cm^2}{m} \right)$	3.03	1.65	2.70	2.08	4.23	3.60	2.84
$A_{S_{min.}} \left(\frac{cm^2}{m} \right)$	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
Ref. corrido	Ø3/8"@ 0.25m	Ø3/8"@ 0.25m	Ø3/8"@ 0.25m	Ø3/8"@ 0.25m	Ø3/8"@ 0.25m	Ø3/8"@ 0.25m	Ø3/8"@ 0.25m
Bastón	2 bastones 3/8"	no requiere	no requiere	no requiere	2 bastones 3/8"	2 bastones 3/8"	no requiere
$A_{S_{diseño}} \left(\frac{cm^2}{m} \right)$	4.45	2.84	2.84	2.84	5.65	5.02	2.84

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3.4. DISEÑO POR CORTE

Para el diseño por cortante, se consideró el aporte del concreto y mediante el programa SAFE se obtuvieron las fuerzas cortantes sobre la platea de cimentación, tal como se ve en la siguientes Figuras 125 y 126.

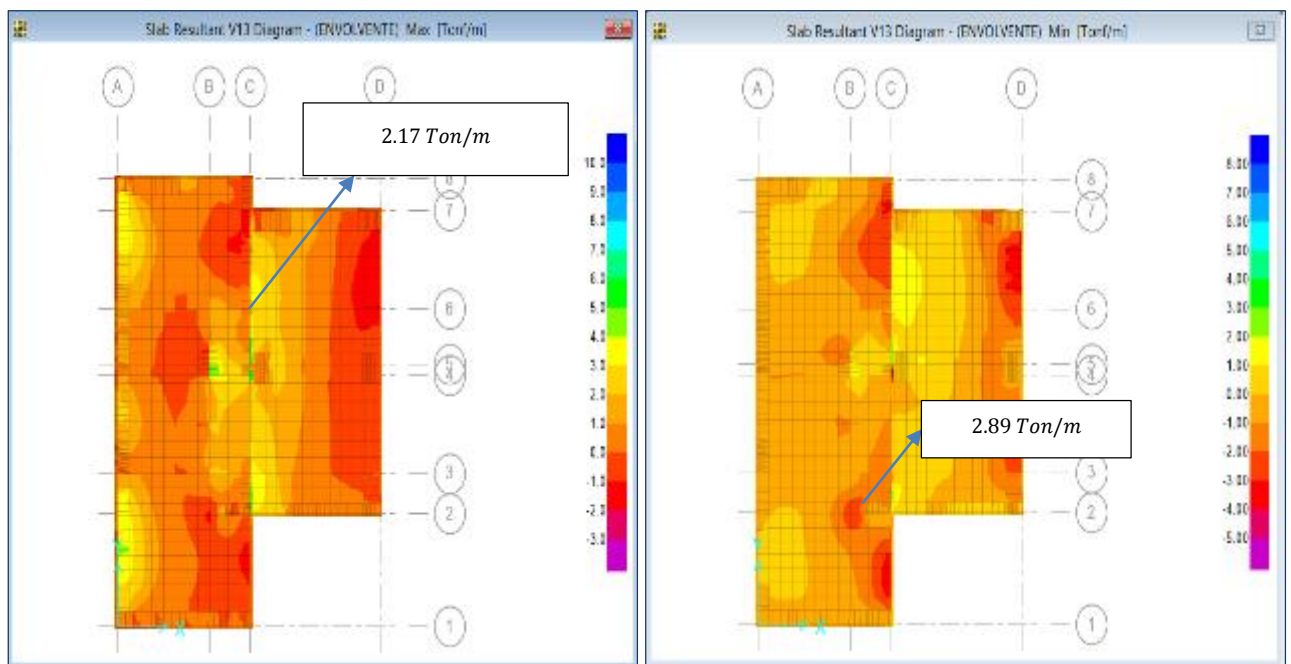


Figura 125: Fuerza Cortante máximo y mínimo en la dirección X-X (Ton/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

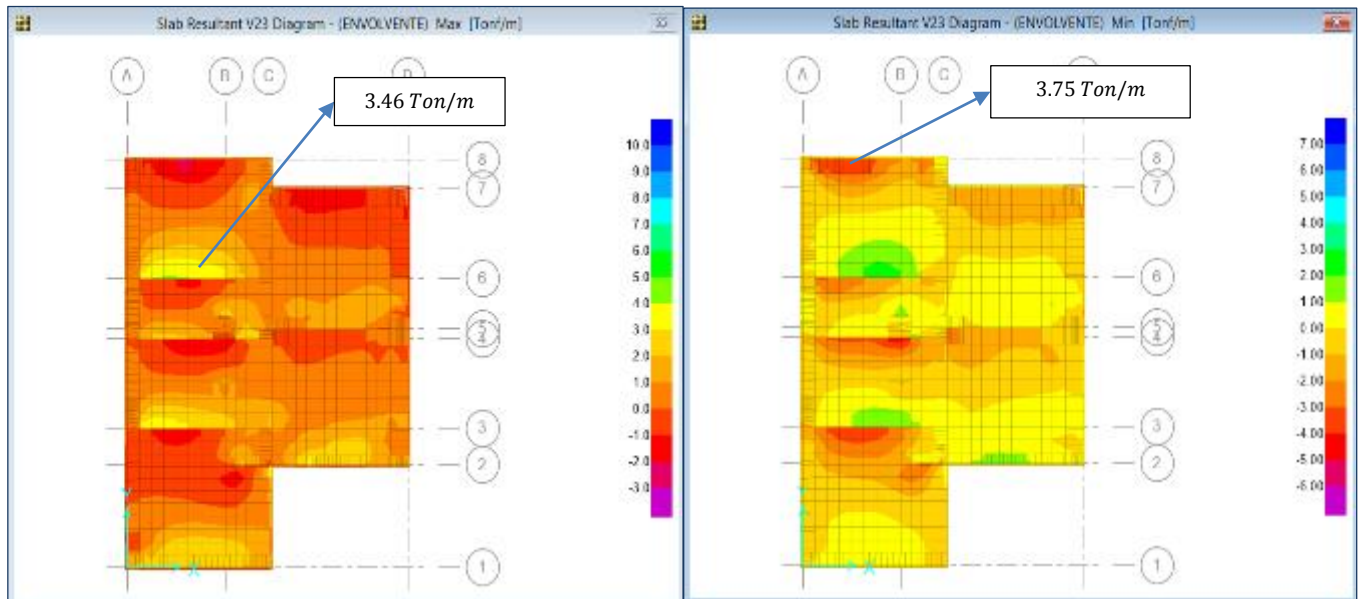


Figura 126: Fuerza Cortante máximo y mínima en la dirección Y-Y (Ton/m)

Fuente: Propia – SAFE v12

Para ambas direcciones se observa que el cumplimiento de resistencia de diseño por corte que aporta el concreto: $\phi V_C > V_U$. La fuerza cortante del concreto se obtuvo, según la Ecuación 43.

$$\phi V_C = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 13 = 8,486.87 \text{ kg/m}$$

$$\phi V_C = 8.48 \text{ Ton/m}$$

3.3.2.3.5. DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACIÓN

Se consideró las recomendaciones de la Norma Técnica de Edificaciones E.060-Concreto Armado, en la que especifica en su numeral 21.10.3: a). en los bordes de la platea se deberán colocar vigas (uñas o dientes) con una profundidad mínima de por debajo de la losa o del nivel exterior, el que sea más bajo, de 60 cm o dos veces el espesor de la losa, el que sea mayor. b). las vigas interiores de la platea deberán tener una profundidad mínima por debajo de la losa de dos veces el espesor de la losa. c). el

ancho de las vigas, tanto de borde como las interiores, no deberán ser menor que el espesor de la losa ni de 25 cm.

Se efectuó por flexión y corte de todas las vigas de cimentación. A continuación, se presenta los cálculos para una viga con mayor momento flector, obtenidas del programa SAFE, tal como se ve en la Figura 127.

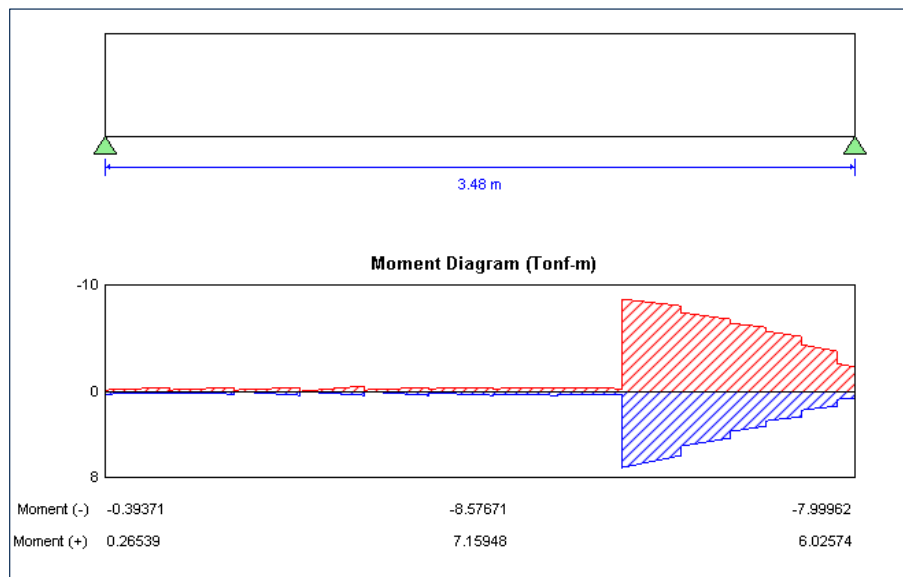


Figura 127: Momento Flector máximo en la viga de cimentación.

Fuente: Propia – SAFE v12

Viga de 25x60

$$f'c = 210 \frac{kg}{cm^2}, \quad fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}, \quad b = 25cm, \quad d = 53cm, \quad d' = 57cm$$

$$\rightarrow As_{min} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d}{fy} \rightarrow As_{min} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{210} \cdot 25 \cdot 53}{4200} = 3.20cm^2$$

$$\rightarrow As_{max} = \rho_{max} \cdot b \cdot d$$

$$\rho_{max} = 0.75 \cdot \frac{0.85 \cdot 0.85 \cdot 210}{4200} \cdot \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right) \rightarrow \rho_{max} = 0.016$$

$$\rightarrow As_{max} = 0.016 \cdot 25 \cdot 53 = 21.2cm^2$$

Diseño a flexión

Del análisis se obtuvo el momento máximo $(+)M_{inf} = 7.16 \text{ Ton.m}$ y $(-)M_{sup} = 8.57 \text{ Ton.m}$, de la envolvente, del eje 4-4, tal como se muestra en las

$$(+M_{inf} = 7.16 \text{ Ton.m} \rightarrow A_s = 3.70 \text{ cm}^2, \text{colocamos } 3\phi 1/2" (A_s = 3.81 \text{ cm}^2)$$

$$(-)M_{sup} = 8.57 \text{ Ton.m} \rightarrow A_s = 4.12 \text{ cm}^2, \text{colocamos } 3\phi 5/8" (A_s = 5.94 \text{ cm}^2)$$

Diseño por corte

Se encontró que la fuerza cortante $V_u = 4.79 \text{ Ton}$, en las vigas de cimentación, tal como se muestra en la Figura 128.

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 53 = 8,650.08 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 8.65 \text{ Ton}$$

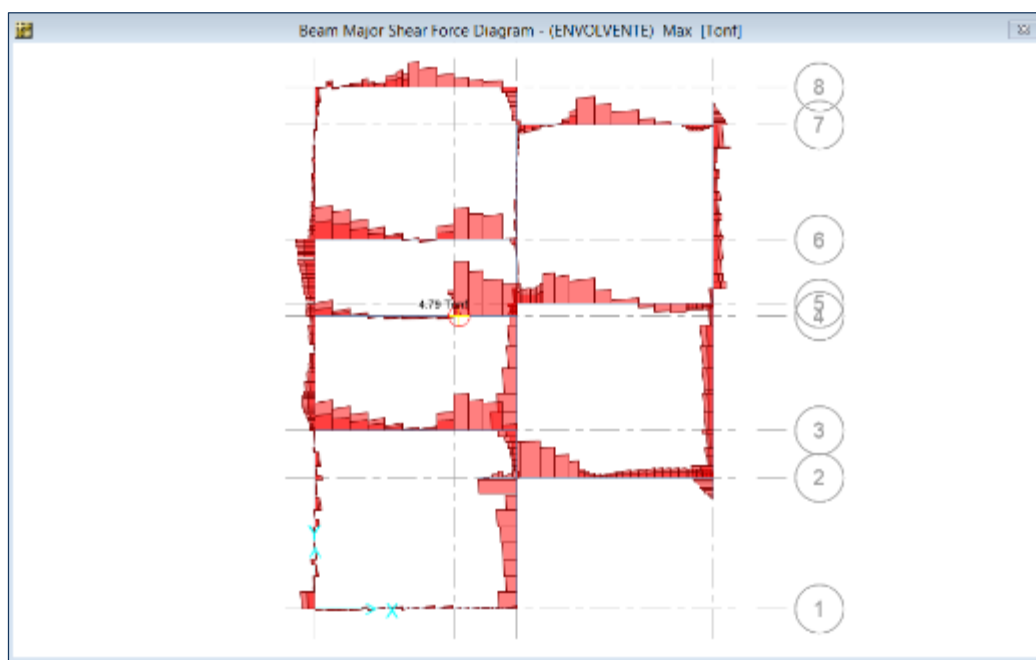


Figura 128: Fuerza Cortante máximo en la viga de cimentación.

Fuente: Propia – SAFE v12

Satisfaciendo la condición $\phi V_c > V_u$, la viga de cimentación tendrá refuerzo transversal mínimo, según la Norma Técnica de Edificaciones E.060 “Concreto Armado” (numeral 21.12.3.2) se proporcionarán estribos cerrados con un

espaciamiento que no exceda al menor de: la menor dimensión de la sección transversal, 300 mm, ni 16 veces el diámetro de la barra (db). Además se tiene en cuenta que el diámetro del estribo es de $\varnothing 8mm$, debido al uso de barras longitudinales $\varnothing 5/8"$, según el numeral 21.4.4.4 de la misma Norma.

$$S_{8mm} \begin{cases} \text{menor dimension de la sección} = 25 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \\ 16db = 16 * 1.59 \cong 25 \text{ cm} \end{cases} \rightarrow S = 25 \text{ cm}$$

3.3.2.4. DISEÑO DE ESCALERA

La Figura 129 muestra un esquema de la escalera.

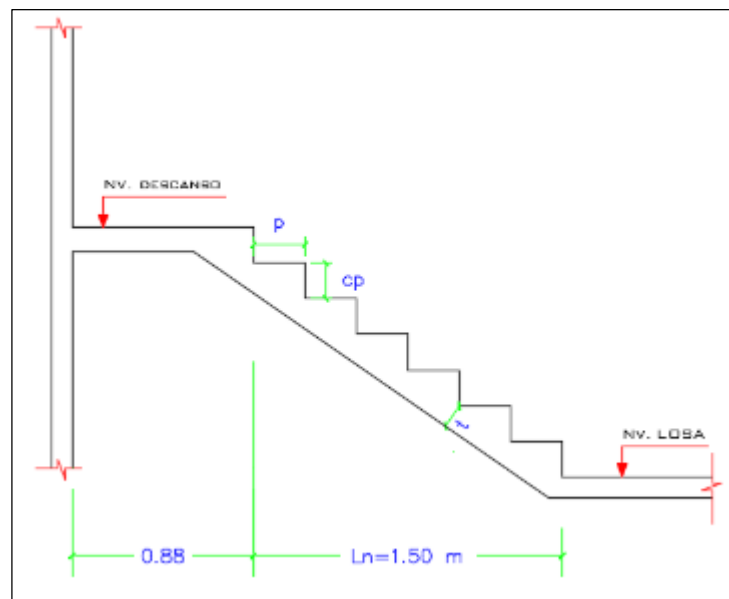


Figura 129: Tramo típico de la escalera.

Fuente: Elaboración propia.

Para el predimensionamiento del espesor de la garganta de la escalera según (Morales, 2006), $L_n=1.50 \text{ m}$

- $t = L_n/25 = 0.06 \text{ m}$
- $t = L_n/20 = 0.08 \text{ m}$

Como se puede ver el espesor de la garganta debe ser como mínimo de 10 cm, por lo que se tomará un espesor de 12 cm, con la intención de facilitar el vaciado del concreto y evitar problemas de vibrado.

Se consideró paso (p) de 25 cm y contrapaso (cp) de 17 cm, obteniendo el metrado de cargas para el tramo inclinado (San Bartolomé, Análisis de Edificios, 1998) mediante la siguiente expresión.

$$w_{pp} = \gamma * \left[\frac{cp}{2} + t * \sqrt{\left(\frac{cp}{p}\right)^2 + 1} \right]$$

$$w_{pp} = 2.4 * \left[\frac{0.17}{2} + 0.12 * \sqrt{\left(\frac{0.17}{0.25}\right)^2 + 1} \right]$$

$$w_{pp} = 0.55 \text{ Ton}/m^2$$

Se consideró para el análisis un ancho 90 cm de la escalera, con un peso de acabado de $0.1 \text{ Ton}/m^2$ y una carga viva de $0.2 \text{ Ton}/m^2$

Carga muerta

- Carga Muerta = $0.55 * 0.9 + 0.1 * 0.9 = 0.59 \text{ Ton}/m \rightarrow$ Tramo inclinado
- Carga Muerta = $0.12 * 0.9 * 2.4 + 0.1 * 0.9 = 0.35 \text{ Ton}/m \rightarrow$ descanso

Carga viva (Tramo inclinado/descanso)

- Sobre carga = $0.2 \frac{\text{Ton}}{m^2} * 1m = 0.2 \frac{\text{Ton}}{m}$

3.3.2.4.1. DISEÑO A CORTE

Según los resultados del ETABS, se obtuvieron para el descanso y tramo inclinado los valores de V_u que se muestran en la Figura 130.

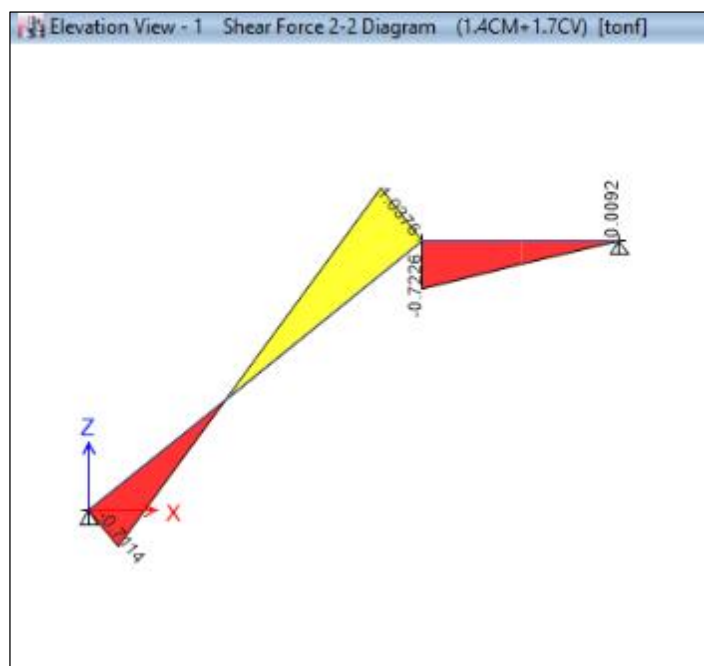


Figura 130: Diagrama de fuerza cortante último (Ton).

Fuente: Propia – ETABS v16

Se puede apreciar que la ϕV_c satisface los requerimientos de V_u . No se necesita acero por cortante.

$$\phi V_c = \phi (0.53 \sqrt{f'c} * b * d) = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 12$$

$$\phi V_c = 7.83 \text{ Ton}$$

Se aprecia que $\phi V_c > V_u$, la garganta de la escalera no se cortara, el espesor es el adecuado.

3.3.2.4.2. DISEÑO A FLEXIÓN

Se empleo el programa ETABS para obtener los valores del momento último actuantes, con la combinación de carga 1.4 CM+1.7 CV, tal como se muestra en la Figura 131.

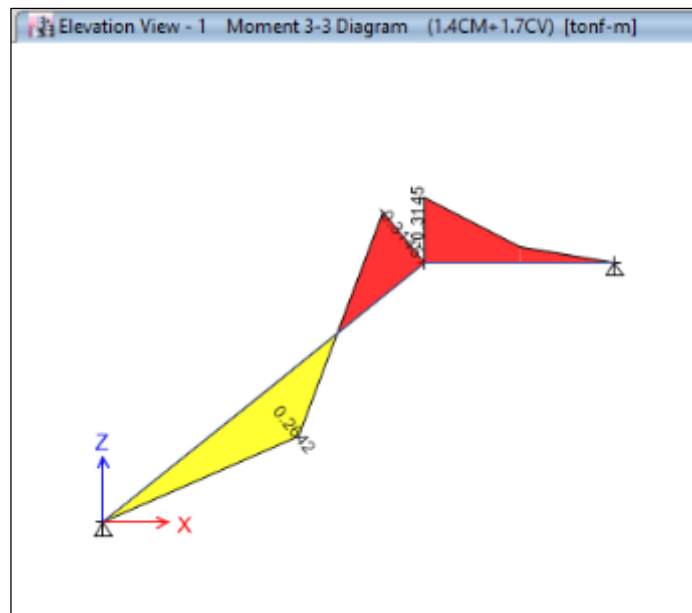


Figura 131: Diagrama de momentos flector último (Ton.m).

Fuente: Propia – ETABS v16

Según el análisis, para el tramo inclinado de la escalera presenta un momento actuante a flexión de $M_u (+) = 0.26 \text{ Ton.m}$, mientras que su extremos superior del tramo presenta un $M_u (-) = 0.32 \text{ Ton.m}$, requiriendo un área de acero $A_s (+) = 0.77 \text{ cm}^2$ y $A_s (-) = 0.95 \text{ cm}^2$.

El acero mínimo calculado:

$$A_{s_{min}} = 0.0018 * 100 * 9 = 1.62 \text{ cm}^2/m$$

El acero mínimo calculado por temperatura:

$$A_{s_{T^\circ}} = 0.0018 * 100 * 12 = 2.16 \text{ cm}^2/m$$

Se aprecia que el acero mínimo es mayor al acero de diseño, por lo que se consideró $1.62 \text{ cm}^2/m$ y barras de $\varnothing 3/8''$ de diámetro para el diseño.

Área de acero $\varnothing 3/8''$: 0.71 cm^2

$$A_s \rightarrow S_{3/8"} = \frac{0.71 * 100}{1.62} = 43.82 \text{ cm}$$

$$S_{\max} \begin{cases} 3e = 3 * 12 = 36 \text{ cm} \\ 40 \text{ cm} \end{cases} \rightarrow \text{menor } 36 \text{ cm} \cong 35$$

∴ Usar: $\emptyset 3/8" @ 0.35 \text{ m}$

$$A_{sT^\circ} \rightarrow S_{3/8"} = \frac{0.71 * 100}{2.16} = 32.87 \text{ cm}$$

∴ Usar: $\emptyset 3/8" @ 0.30 \text{ m}$

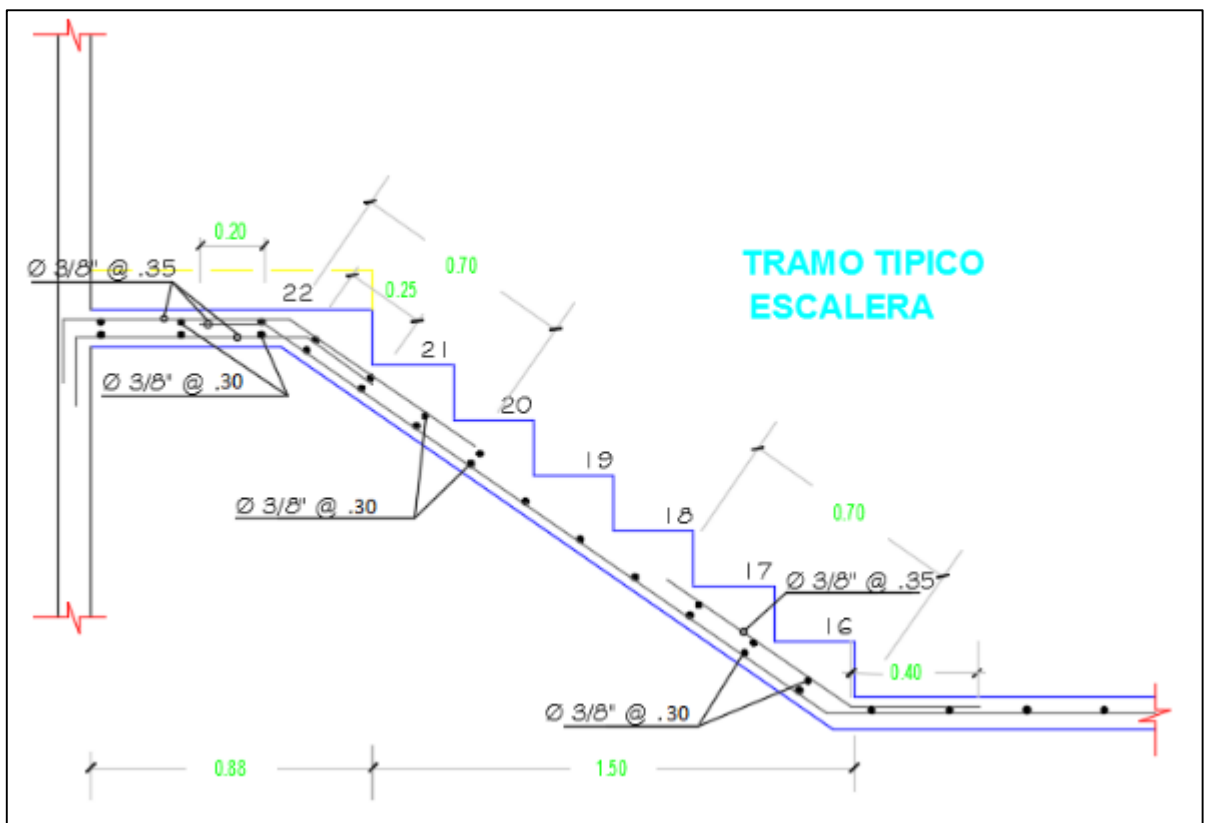


Figura 132: Esquema de distribución de acero en escalera (Tramo común)

Fuente: Elaboración propia.

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICOS

3.4.1. SISTEMA EMDL

3.4.1.1. METRADO DE PARTIDOS EMDL

Se determinaron las partidas necesarias para la construcción de la vivienda respetando el Reglamento de Metrado para Obras de Edificación, solo se consideraron las partidas de especialidad Estructuras, es decir a nivel de casco estructural. No se incluyen partidas de especialidad Arquitectura, Instalaciones eléctricas e Instalaciones sanitarias; ya que representan el mismo costo fijo e igual procedimiento constructivo en ambos sistemas, porque la incidencia de resultados en un presupuesto final es mínima para fines de esta investigación. En la Tabla 71 se presenta el resumen de la planilla de metrados. En los Anexos N°18 y N° 19 están los metrados a detalles.

Tabla 71: Resumen de planilla de metrados EMDL.

PLANILLA DE METRADOS-ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS			
PROYECTO: VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA ESTRUCTURAL EMDL			
ELABORADO POR:	CARLOS CALDERON NUNEZ	FECHA:	Marzo del 2020
	CHRISTIAN GAMARRA MUSAYON	REVISADO POR:	ING. CARLOS RODRIGUEZ REYNA
UBICACION:	Distrito: HUANCHACO	Provincia: TRUJILLO	Departamento: LA LIBERTAD
ITEM	DESCRIPCION	UND.	TOTAL
1.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.01	Limpieza del terreno manual	m2	53.68
01.01.02	Trazo de niveles y replanteo	m2	53.68
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	Excavacion manual de zanjas para cimientos hasta 1.00m de profundidad	m3	16.60
01.02.02	Relleno con material de prestamo	m3	6.15
01.02.03	Acarreo de material excedente hasta una distancia promedio de 30m	m3	19.92
01.02.04	Eliminacion de material excedente-con volquete dist.promedio 5km	m3	19.92
1.03	CONCRETO SIMPLE		
01.03.01	Concreto solado mezcla 1:12 Cemento-Hormigon, e=0.05m	m2	53.68
1.04	CONCRETO ARMADO		
01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION		
01.04.01.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	8.19
01.04.01.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	487.69
01.04.01.03	Encofrado y Desencofrado metalico de friso para losa de cimentacion	m2	6.76
01.04.01.04	Curado de concreto con aditivo quimico	m2	60.44
01.04.02	DIENTE DE CIMENTACION		
01.04.02.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	7.63
01.04.02.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	611.89
01.04.03	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA		
01.04.03.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	40.44
01.04.03.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	1049.29
01.04.03.03	Encofrado y Desencofrado Metalico para Muros	m2	451.07
01.04.03.04	Junta de construccion de tecnopor-e=1"	m2	5.37
01.04.03.05	Curado de concreto con aditivo quimico	m2	451.07
01.04.04	LOSA MACIZA Y DINTELES		
01.04.04.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	9.04
01.04.04.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	367.25
01.04.04.03	Encofrado y Desencofrado Metalico para Losa Maciza	m2	71.57
01.04.04.04	Encofrado y Desencofrado Metalico de Frisos	m2	25.23
01.04.04.05	Curado de concreto con aditivo quimico	m2	168.37
01.04.05	ESCALERA		
01.04.05.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	1.79
01.04.05.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	122.24
01.04.05.03	Encofrado de Escalera	m2	16.9
01.04.05.04	Curado de concreto con aditivo quimico	m2	23.69

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EMDL

Se realizó el análisis de costos unitarios de las partidas de Estructuras. Cabe indicar que para obtener las cantidades se usó nuestra experiencia en obra, las cantidades establecidas en el libro Costos y Presupuestos en edificaciones de la cámara peruana de la construcción (CAPECO) y las revistas: Constructivo y Costos. Además, se realizaron cotizaciones de proveedores locales del sector construcción en la ciudad de Trujillo.

Los análisis de costos unitarios del sistema EMDL se presentan en el Anexo N°20.

Tabla 72: Análisis de costos unitarios.

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0102005	EMDL					
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					
Partida	01.04.01.01	CONCRETO FREMEZCLADO f'c=210 kg/cm ²	Fecha presupuesto: 24/11/2020				
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por: m ³			350.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0000	27.55	2.20	
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6900	16.41	10.50	
							26.05
Materiales							
02190100010011	CONCRETO FREMEZCLADO f'c=210 kg/cm ²	m ³		1.0000	283.81	283.09	
							283.09
Equipos							
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO FREMEZCLADO	g/b		1.0000	46.00	46.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	6.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95	
							47.55
Partida	01.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	Costo unitario directo por: kg				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000				4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.17	0.56	
							1.40
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.10	0.19	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73	
							2.92
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04	
							0.04
Partida	01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA PLATEA DE CIMENTACION	Costo unitario directo por: m ²				
Rendimiento	m ² /DIA	MO.	EQ.				40.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Subcontratos							
0405020005	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA FRISO DE LOGIA MANCIZA	m ²		1.0000	40.00	40.00	
							40.00
Partida	01.04.01.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	Costo unitario directo por: m ²				
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000				2.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	27.55	0.11	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.41	0.66	
							0.77
Materiales							
0222030005	ADITIVO CURADOR	l		0.2100	6.85	1.44	
							1.44
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04	
							0.04

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.3. PRESUPUESTO DE ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS EMDL

Teniendo en cuenta los metrados finales y los análisis de costos unitarios se presenta a continuación la hoja de presupuesto del proyecto para la especialidad de Estructura según el sistema estructural EMDL. El presupuesto se muestra en el Anexo N°21.

Tabla 73: Presupuesto de estructuras EMDL- costo directo.

Presupuesto					
Presupuesto	0102005	EMDL			
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS			
Cliente	S10 S.A.C.			Costo al	24/01/2020
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - HUANCHACO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				62.732.17
01.01	OBRAS PRELIMINARES				311.88
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	53.68	3.94	211.50
01.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	53.68	1.87	100.38
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1.935.15
01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS HASTA 1.00m DE PROFUNDIDAD	m3	16.60	39.48	655.37
01.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	6.15	54.50	335.18
01.02.03	ACARRIO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30m	m3	19.52	26.32	524.29
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE-CON VOLQUETE DIST. PROMEDIO 5KM	m3	19.52	21.10	420.31
01.03	CONCRETO SIMPLE				706.43
01.03.01	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m.	m2	53.68	13.16	706.43
01.04	CONCRETO ARMADO				69.778.71
01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION				5.333.47
01.04.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO fc=210 kg/cm2	m3	8.19	360.69	2,872.15
01.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	487.69	4.36	2,126.33
01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA PLATEA DE CIMENTACION	m2	5.07	40.00	202.80
01.04.01.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	98.75	2.25	132.19
01.04.02	DIENTE DE CIMENTACION				5.343.60
01.04.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO fc=210 kg/cm2	m3	7.63	360.69	2,675.76
01.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	611.89	4.36	2,667.84
01.04.03	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA				37.882.28
01.04.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO fc=210 kg/cm2	m3	40.44	360.69	14,181.90
01.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,049.29	4.36	4,574.90
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA MUROS	m2	451.07	40.00	18,042.80
01.04.03.04	JUNTA DE CONSTRUCCION DE TECNOPOR-E-1"	m2	5.37	12.62	67.77
01.04.03.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	451.07	2.25	1,014.91
01.04.04	LOSA MACIZA Y DINTELES				9.022.28
01.04.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO fc=210 kg/cm2	m3	9.04	360.69	3,170.24
01.04.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	367.26	4.36	1,601.21
01.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA LOSA MACIZA	m2	71.57	40.00	2,862.80
01.04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA LOSA MACIZA	m2	25.23	40.00	1,009.20
01.04.04.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	168.37	2.25	378.83
01.04.05	ESCALERA				2.197.08
01.04.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO fc=210 kg/cm2	m3	1.79	360.69	627.74
01.04.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	122.24	4.36	532.97
01.04.05.03	ENCOFRADO DE ESCALERA	m2	16.90	58.17	983.07
01.04.05.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	23.68	2.25	53.30
	Costo Directo				62,732.17

SON : SESENTIDOS MIL SETECIENTOS TRENTIDOS Y 17100 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. SISTEMA EMMEDUE

3.4.2.1. METRADO DE PARTIDOS EMMEDUE

Se determinaron las partidas necesarias para la construcción de la vivienda respetando el Reglamento de Metrado para Obras de Edificación, solo se consideraron las partidas de especialidad Estructuras, es decir a nivel de casco estructural. No se incluyen partidas de especialidad Arquitectura, Instalaciones eléctricas e Instalaciones sanitarias; ya que representan el mismo costo fijo e igual procedimiento constructivo en ambos sistemas, porque la incidencia de resultados en un presupuesto final es mínima para fines de esta investigación. En la Tabla 74 se presenta el resumen de la planilla de metrados. Los metrados a detalle se presentan en los Anexos N° 14 y N° 15.

Tabla 74: Resumen de planilla de metrados Emmedue.

PLANILLA DE METRADOS-ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS			
PROYECTO: VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA ESTRUCTURAL EMMEDUE			
ELABORADO POR:	CARLOS CALDERON NUNEZ CHRISTIAN GAMARRA MUSAYON	FECHA: REVISADO POR:	Marzo del 2020 ING.CARLOS RODRIGUEZ REYNA
UBICACION:	Distrito: HUANCHACO Provincia: TRUJILLO	Departamento:	LA LIBERTAD
ITEM	DESCRIPCION	UND.	TOTAL
1.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.01	Limpieza del terreno manual	m2	53.68
01.01.02	Trazo de niveles y replanteo	m2	53.68
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	Excavacion manual de zanjas para cimientos hasta 1.00m de profundidad	m3	14.55
01.02.02	Relleno con material de prestamo	m3	6.15
01.02.03	Acarreo de material excedente hasta una distancia promedio de 30m	m3	17.46
01.02.04	Eliminacion de material excedente-con volquete dist.promedio 5km	m3	17.46
1.03	CONCRETO SIMPLE		
01.03.01	Concreto solado mezcla 1:12 Cemento-Hormigon, e=0.05m	m2	53.68
1.04	CONCRETO ARMADO		
01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION		
01.04.01.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	6.15
01.04.01.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	442.67
01.04.01.03	Encofrado y Desencofrado metalico de friso para losa de cimentacion	m2	5.07
01.04.01.04	Curado de concreto con aditivo quimico	m2	58.75
01.04.02	VIGAS DE CIMENTACION		
01.04.02.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	7.63
01.04.02.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	611.89
1.05	SISTEMA EMMEDUE		
1.05.01	EMMEDUE-MUROS		
01.05.01.01	Colocacion de elementos de anclaje $\phi=3/8"$ @0.3m c/lado	m	37.62
01.05.01.02	Montaje de paneles muro EMMEDUE	m2	248.76
01.05.01.03	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	184.07
01.05.01.04	Malla de refuerzo angular	und	127.30
01.05.01.05	Malla de refuerzo plana	und	19.33
01.05.01.06	Malla de refuerzo U	und	172.62
01.05.01.07	Proyeccion de Mortero Estructural f'c=210 kg/cm2, e=0.03m	m2	521.34
01.05.01.08	Apuntalamiento de paneles Muro EMMEDUE	m2	497.52
01.05.01.09	Curado de mortero estructural con agua	m2	521.34
01.05.02	EMMEDUE-LOSAS		
01.05.02.01	Montaje de Paneles Losa Emmedue	m2	71.57
01.05.02.02	Malla de refuerzo angular	und	150.11
01.05.02.03	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	128.85
01.05.02.04	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	3.58
01.05.02.05	Proyeccion de Mortero Estructural f'c=210 kg/cm2, e=0.03m	m2	71.57
01.05.02.06	Apuntalamiento de Paneles Losa EMMEDUE	m2	71.57
01.05.02.07	Curado de concreto con aditivo quimico	m2	71.57
01.05.02.08	Curado de mortero estructural con agua	m2	71.57
01.05.03	EMMEDUE-ESCALERA		
01.05.03.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	1.04
01.05.03.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg	61.27
01.05.03.03	Malla de refuerzo angular(1 und=1.24ml)	ml	11.09
01.05.03.04	Proyeccion de Mortero Estructural f'c=210 kg/cm2, e=0.03m	m2	11.09
01.05.03.05	Montaje de Paneles Losa Emmedue	m2	8.67
01.05.03.06	Apuntalamiento de Panel Escalera	m2	17.7
01.05.03.07	Curado de concreto con aditivo quimico	m2	14.29
01.05.03.08	Curado de mortero estructural con agua	m2	10.21
1.06	Flete		
0.1.06.01	Traslado de Paneles Emmedue y Mallas de refuerzo	Glb	1

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EMMEDUE

Se realizó el análisis de costos unitarios de las partidas de Estructuras. Cabe indicar que para obtener las cantidades se usó nuestra experiencia en obra, las cantidades establecidas en el libro Costos y Presupuestos en edificaciones de la cámara peruana de la construcción (CAPECO) y las revistas: Constructivo y Costos. Además, se realizaron cotizaciones de proveedores locales del sector construcción en la ciudad de Trujillo. Para la realización de estos análisis de costos unitarios se utilizó como base la experiencia en el proyecto: ‘Las Terrazas de Huanchaco’. Se consideró como partida el flete del transporte de los materiales de Emmedue desde Lima hasta Huanchaco. Los análisis de costos unitarios del sistema EMMEDUE se presentan en el Anexo N° 16.

Tabla 75: Análisis de precios unitarios Emmedue.

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0102001	EMMEDUE					
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					
Partida	01.05.01.06	MALLA DE REFUERZO PLANA					
Rendimiento	und/DIA	NO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : und			6.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	27.56	0.12	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.96	1.02	
0101010005	PECN	hh	1.0000	0.0444	16.41	0.73	
							1.87
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.13	0.16	
0283010003	MALLA DE REFUERZO PLANA	und		1.0500	4.14	4.36	
							4.51
Equipos							
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	\$mo		3.0000	1.87	0.06	
							0.06
Partida	01.05.01.06	MALLA DE REFUERZO U					
Rendimiento	und/DIA	NO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : und			6.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	27.56	0.12	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.96	1.02	
0101010005	PECN	hh	1.0000	0.0444	16.41	0.73	
							1.87
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.13	0.16	
0283010004	MALLA DE REFUERZO U	und		1.0500	4.14	4.36	
							4.51
Equipos							
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	\$mo		3.0000	1.87	0.06	
							0.06
Partida	01.05.01.07	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f'c=210 kg/cm2, e=0.03m					
Rendimiento	m2/DIA	NO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			14.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	27.56	0.18	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	22.96	1.53	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	18.17	1.21	
0101010005	PECN	hh	1.0000	0.0667	16.41	1.09	
							4.01
Materiales							
02070301010002	ARENA GRUESA	m3		0.0360	42.37	1.53	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3210	17.80	5.71	
0280130021	AGUA	m3		0.0070	7.00	0.05	
							7.29
Equipos							
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	\$mo		5.0000	4.01	0.20	
0301040005	BOMBA DE MORTERO RX30	hm	1.0000	0.0667	38.97	2.60	
							2.80

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.3. PRESUPUESTO DE ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS EMMEDUE

Teniendo en cuenta los metrados finales y los análisis de costos unitarios se presenta a continuación la hoja de presupuesto del proyecto para la especialidad de Estructura según el sistema estructural. En el Anexo N°17 se presenta el presupuesto Emmedue.

Tabla 76: Presupuesto de estructuras Emmedue-costo directo.

Presupuesto					
Presupuesto	0102006	EMMEDUE			
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS			
Cliente	S10 S.A.C.			Costo al	03/04/2020
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - HUANCHACO				
Bem	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
01	ESTRUCTURAS				56,952.01
01 01	OBRAS PRELIMINARES				311.24
01 01 01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m ²	53.68	3.93	210.96
01 01 02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m ²	53.68	1.87	100.38
01 02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,737.57
01 02 01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS HASTA 1.00m DE PROFUNDIDAD	m ³	14.35	39.48	574.43
01 02 02	RELLENO CON MATERIAL DE PRES'AMO	m ³	6.15	54.59	336.18
01 02 03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30m	m ³	17.46	26.32	459.55
01 02 04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE DIST PROMEDIO 08M	m ³	17.46	21.10	368.41
01 03	CONCRETO SIMPLE				699.99
01 03 01	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON w=0.05 m	m ²	53.68	13.04	699.99
01 04	CONCRETO ARMADO				9,797.07
01 04 01	PLATEA DE CIMENTACION				4,435.92
01 04 01 01	CONCRETO FREMEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m ³	6.15	262.99	2,170.89
01 04 01 02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	442.67	4.36	1,930.04
01 04 01 03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA PLATEA DE CIMENTACION	m ²	5.07	40.00	202.80
01 04 01 04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m ²	56.75	2.25	126.19
01 04 02	DIENTE DE CIMENTACION				5,361.15
01 04 02 01	CONCRETO FREMEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m ³	7.63	262.99	2,000.31
01 04 02 02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	611.89	4.36	2,667.84
01 05	SISTEMA EMMEDUE				43,133.48
01 05 01	EMMEDUE-MUROS				28,818.07
01 05 01 01	COLOCACION DE ELEMENTOS DE ANCLAJE Ø=3/8" @0.3m GLADO	m	37.62	12.34	464.23
01 05 01 02	MONTAJE DE PANELES MURO EMMEDUE	m ²	248.76	60.87	15,142.02
01 05 01 03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	164.07	4.36	802.55
01 05 01 04	MALLA DE REFUERZO ANGULAR	und	127.30	5.53	703.97
01 05 01 05	MALLA DE REFUERZO PLANA	und	19.33	6.64	128.49
01 05 01 06	MALLA DE REFUERZO U	und	172.62	6.44	1,111.67
01 05 01 07	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f _c =210 kg/cm ² , w=0.03m	m ²	521.34	14.09	7,345.68
01 05 01 08	APUNTALAMIENTO DE PANELES MURO EMMEDUE	m ²	497.52	5.31	2,641.83
01 05 01 09	CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA	m ²	521.34	0.92	479.63
01 05 02	EMMEDUE-LOSAS				12,123.09
01 05 02 01	MONTAJE DE PANELES LOSA EMMEDUE	m ²	71.57	84.81	6,069.85
01 05 02 02	MALLA DE REFUERZO ANGULAR	und	190.11	5.53	1,053.11
01 05 02 03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	128.85	4.36	561.79
01 05 02 04	CONCRETO FREMEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m ³	3.36	262.99	885.70
01 05 02 05	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f _c =210 kg/cm ² , w=0.03m	m ²	71.57	14.09	1,008.42
01 05 02 06	APUNTALAMIENTO DE PANELES LOSA EMMEDUE	m ²	71.57	30.22	2,162.85
01 05 02 07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m ²	71.57	2.25	161.03
01 05 02 08	CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA	m ²	71.57	0.92	65.84
01 05 03	EMMEDUE-ESCALERA				2,195.79
01 05 03 01	CONCRETO FREMEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m ³	1.94	262.99	510.11
01 05 03 02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	61.27	4.36	267.14
01 05 03 03	MALLA DE REFUERZO ANGULAR	und	11.09	5.53	61.33
01 05 03 04	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f _c =210 kg/cm ² , w=0.03m	m ²	11.09	14.09	156.26
01 05 03 05	MONTAJE DE PANELES ESCALERA	m ²	6.67	84.81	565.30
01 05 03 06	APUNTALAMIENTO DE PANEL ESCALERA	m ²	17.70	32.04	567.11
01 05 03 07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m ²	14.29	2.25	32.15
01 05 03 08	CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA	m ²	15.21	0.92	13.99
01 06	FLETE				1,271.19
01 06 01	TRASLADO DE PANELES EMMEDUE Y MALLAS	glo	1.00	1,271.19	1,271.19
	Costo Directo				56,952.01

SOM : CINCUENTISEIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTIDOS Y 611:00 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración propia.

3.5. ANÁLISIS COMPARATIVO

3.5.1. VERIFICACIÓN DE DERIVAS DE ENTREPISO

Las derivas inelásticas máxima obtenidas del sistema Emmedue en la $dxx = 0.086\%$ y en $dyy = 0.204\%$, mientras que en el sistema EMDL en la $dxx = 0.028\%$ y en $dyy = 0.029\%$, según la Tabla 25, 26 y la Tabla 47, 48 respectivamente. Esto es debido a la buena densidad de muros que presentan en ambas direcciones la vivienda, y además de no presentan irregularidad de rigidez y piso blando.

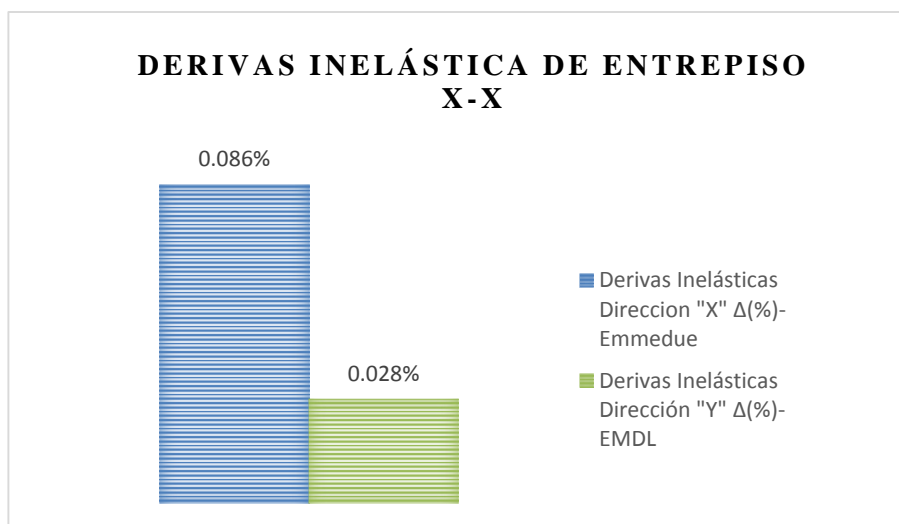


Figura 133: Derivas Inelásticas de entrepiso X-X

Fuente: Elaboración propia.

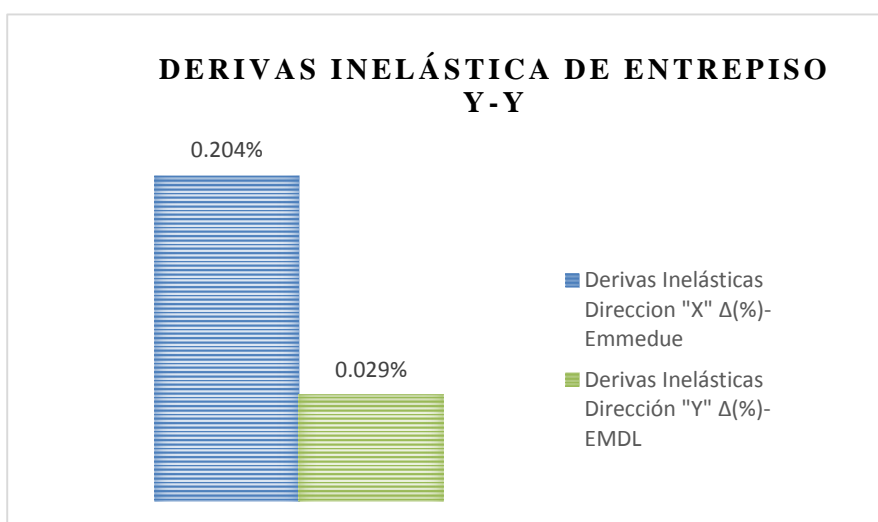


Figura 134: Derivas Inelásticas de entrepiso Y-Y

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. COMPARACIÓN DEL PESO PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO

A continuación, se muestra del análisis la comparación de los pesos para el análisis sísmico para el sistema Emmedue de 60.08 Ton y el sistema EMDL es 80.74 Ton, como se puede apreciar en la Tabla 22 y Tabla 27.

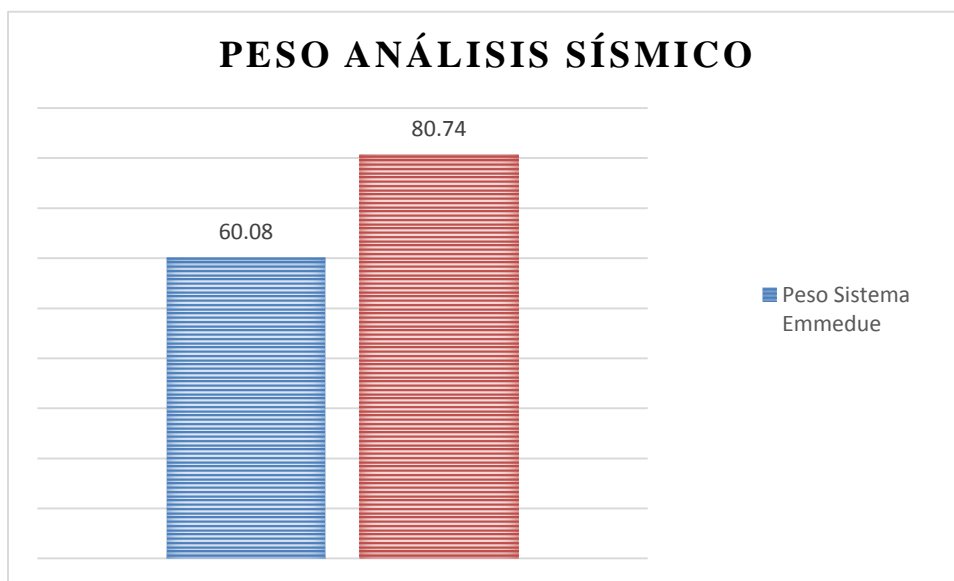


Figura 135: Peso para el Análisis Sísmico.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3. ANÁLISIS ESTÁTICO

La Tabla 77 y la figura muestran la cortante estática en la base y su distribución para cada piso.

Tabla 77: Fuerza Cortante Estática en la base.

Cortante Estática en la base	Sistema Emmedue	Sistema EMDL
Sismo XX (Ton)	36.71	30.84
Sismo YY (Ton)	36.71	30.84

Fuente: Elaboración propia.

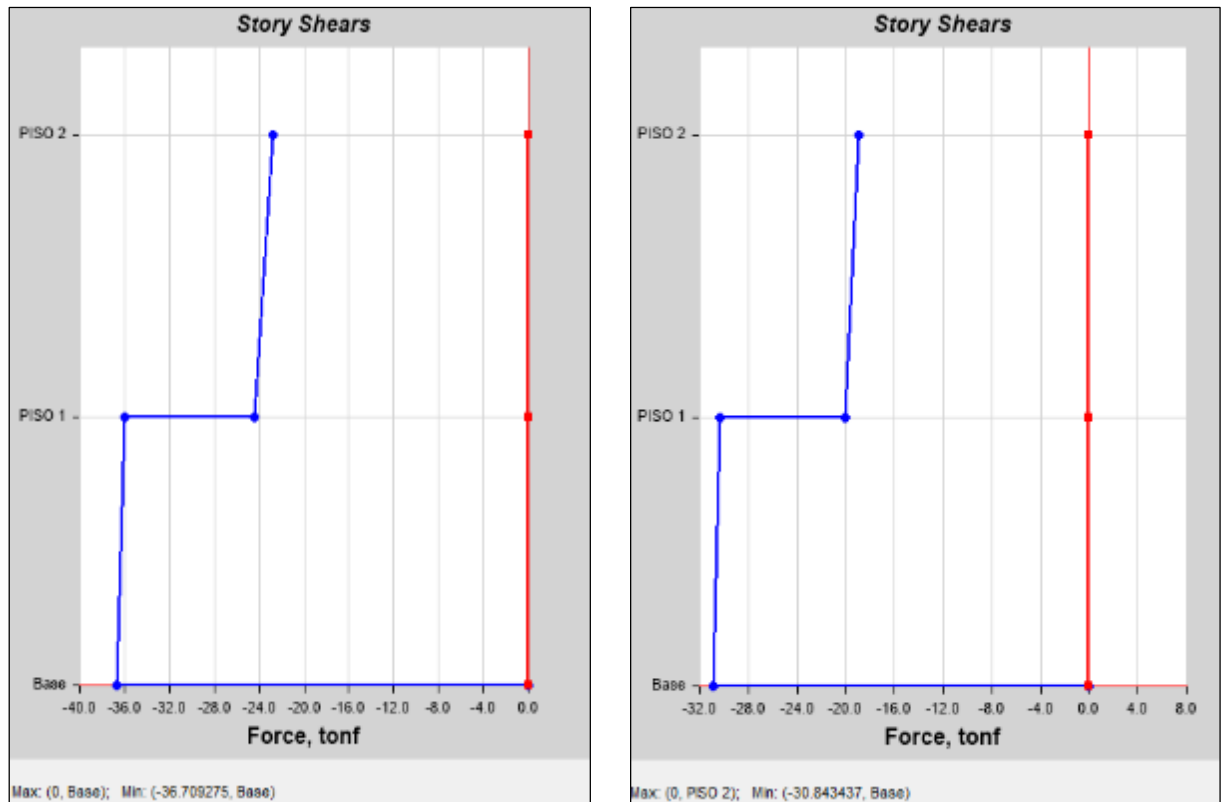


Figura 136: Fuerza Cortante Basal sistema Emmedue (izquierda) y EMDL (derecha).

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4. ANÁLISIS DINÁMICO

El valor del cortante dinámico en la base del sistema Emmedue, en la dirección de análisis $V_{XX} = 28.98$ Ton y $V_{YY} = 26.86$ Ton, según la Tabla 22, mientras que en el sistema EMDL se obtiene en la dirección $V_{XX} = 23.66$ Ton y $V_{YY} = 21.09$, según la Tabla 49 en las cuales para ambos sistemas su cortante dinámica era menor al 90% de la cortante esta estática, por lo que se tuvo que amplificar la cortante dinámica para cumplir el requisito de la Norma E.030, para efectos de diseño de los elementos estructurales.

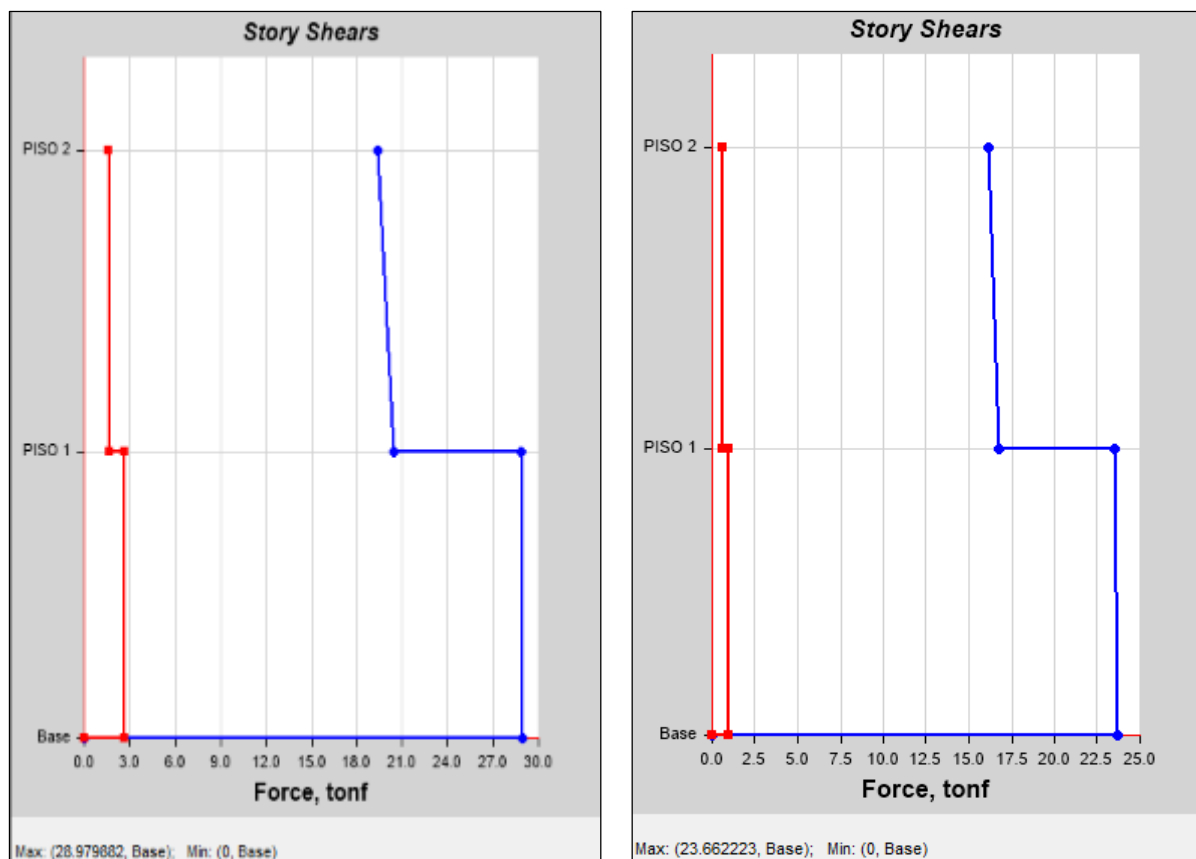


Figura 137: Fuerza Cortante Basal Dinámico sistema Emmedue (izquierda) y EMDL (derecha).

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5. DISEÑO ESTRUCTURAL

3.5.5.1. DISEÑO LOSAS

En la losa de Emmedue los momentos máximos obtenidos del análisis según la Tabla 28, $M_{\max}(+) = 0.173 \text{ Ton. m}$ y $M_{\max}(-) = 0.363 \text{ Ton. m}$. De lo anterior se puede apreciar que en el sistema Emmedue los momentos máximos actuantes son menor al su momento nominal que se obtuvo del panel losa Emmedue $\phi M_n(+) = 0.94 \text{ Ton. m}$ y $\phi M_n(-) = 0.82 \text{ Ton. m}$. además, cabe destacar que el acero de dicho panel losa ($\phi 3\text{mm} @ 7.5 \text{ cm}$), satisface el refuerzo mínimo por cambios volumétricos según lo que establece la NTE E0.60, en su ítem 9.7.2 teniendo una cuantía de 0.188 % en parte de compresión.

El sistema EMDL, para la losa maciza de 10 cm de espesor se obtuvo $M_{11_{max}} = 0.36$ Ton.m y $M_{22_{max}} = 0.42$ Ton.m, según la Tabla 50, por lo que se colocó una malla de $\emptyset 8 \text{ mm} @ .25\text{m}$ en la dirección X, con un $\emptyset M_n = 0.40 \text{ Ton. m}$ y $\emptyset 8 \text{ mm} @ .20\text{m}$ en la dirección Y, con un $\emptyset M_n = 0.49 \text{ Ton. m}$, para la losa maciza de 10 cm de espesor.

La cortante máximas para el sistema Emmedue que se obtuvo del análisis $V_{13} = 0.66 \text{ Ton/m}$ y $V_{23} = 0.66 \text{ Ton/m}$, siendo estas menor a la cortante que puedan soportar los conectores 72 u/m^2 del panel losa cuya $\emptyset V_n = 28.24 \text{ Ton/m}$, según la Tabla 29, cumpliendo para este caso las características del panel losa utilizado, mientras que en la losa maciza de 10 cm de espesor la fuerza cortante del concreto $\emptyset V_c = 3.26 \text{ Ton/m}$, mayor a la cortante última $V_{13} = 0.85 \text{ Ton/m}$ y $V_{23} = 0.82 \text{ Ton/m}$.

3.5.5.2. DISEÑO MUROS

Se comparo los resultados obtenidos para uno de los muros con mayores fuerzas internas actuantes para ambos sistemas constructivos. En este caso el muro “Y1”

De la Tabla 33 se obtiene del análisis que el sistema Emmedue presenta una carga axial máxima 70.98 Ton , siendo esta menor a la carga axial nominal $\emptyset P_n = 186.05 \text{ Ton}$, mientras que en la Tabla 35 presenta un momento actuante en su plano del muro $M_u = 10.46 \text{ Ton. m}$, siendo esta menor al momento nominal obtenido $\emptyset M_n = 108.96 \text{ Ton. m}$, y en la Tabla 39, la cortante en el plano del muro $V_u = 12.83 \text{ Ton}$, siendo esta menor también que su cortante nominal $\emptyset V_n = 29.98 \text{ Ton}$, cumpliendo satisfactoriamente que el acero proveniente del panel y el mortero estructural empleado cumplen el requisito de resistencia según nuestra NTE E.060.

En el sistema EMDL, el muro Y1 sus combinaciones de carga obtenidas del análisis, se encontraban dentro del diagrama de interacción, proveniente del acero propuesto para el

diseño a flexocompresión con una distribución del acero vertical: $\emptyset 8mm @0.30 m$, tal como se muestra en la Figura 117. Para su capacidad por corte se verificó que el corte diseño por capacidad $V_u = 11.48 Ton$, sea menor o igual al corte máximo de la resistencia nominal $V_n = 105.50 Ton$, además que la fuerza cortante del muro sería absorbida en su totalidad por la cortante del concreto $\emptyset V_{cy} = 27.59 Ton$, por lo que se planteó para el acero horizontal una cuantía mínima $\rho_h = 0.0025$, quedando $\emptyset 8mm @0.20 m$

3.5.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Una vez que realizado lo metrados correspondiente a la parte estructural de ambos sistemas, elaboró a través del software S10 de costos y presupuesto el análisis precios unitarios de cada una de las partidas consideradas, obteniendo así el costo directo para ambos sistemas estructurales.

Tabla 78: Comparación del costo directo del sistema Emmedue y EMDL

<i>Sistema</i>	<i>Costo directo</i>
<i>Estructural</i>	<i>(S/.)</i>
<i>Emmedue</i>	56,952.61
<i>EMDL</i>	62,732.17

Fuente: Elaboración propia.

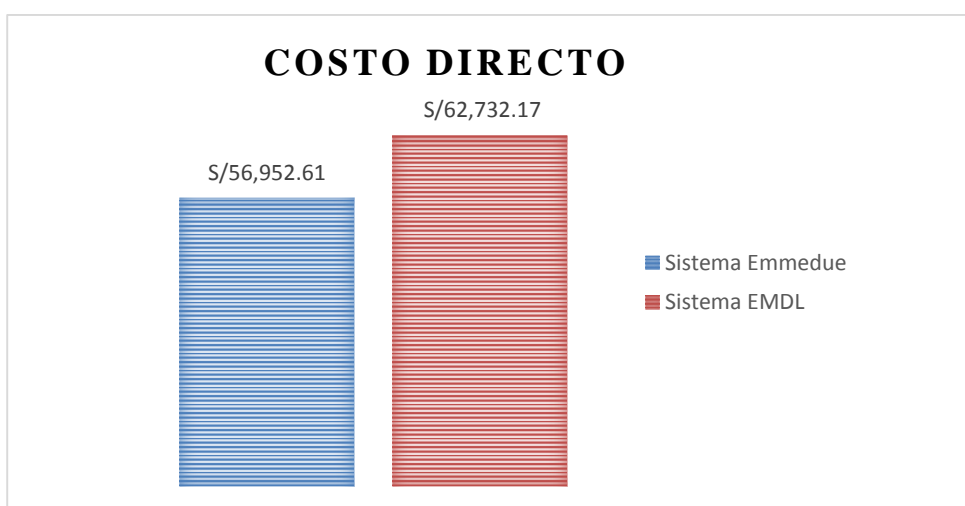


Figura 138: Costo Directo.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. DISCUSIÓN.

- Se realizaron los planos de arquitectura (planta, cortes y elevaciones) en base a la distribución arquitectónica de los ambientes del proyecto de la vivienda unifamiliar “Las Terrazas de Huanchaco”.
- Se modeló mediante el software ETABS CSI, las dos viviendas unifamiliares de los sistemas EMMEDUE y EMDL, según los parámetros sísmicos de la Tabla 23 Y 45 para los sistemas respectivamente. Además, se realizó el diseño estructural según la normativa vigente.
- Las derivas inelásticas máximas están dentro de los parámetros normativos de según la NTE E.030-Diseño Sismorresistente para el caso EMDL. Para el sistema Emmedue, según lo recomendado, por Informe técnico PUPC-Evaluación Experimental del Sistema Emmedue, como se indican en las Tablas N° 25, 26, 47 y 48. El sistema Emmedue tiene mayores derivas de entrepiso, cabe destacar que, en el modelamiento para el análisis estructural del sistema Emmedue, no se consideró la rigidez de las mallas angulares, mallas en U, ni los refuerzos para lograr la integridad estructural entre muro-muro y losa-muro. Ambos sistemas cumplen satisfactoriamente las derivas inelásticas máximas, por lo que la implicancia es que ambos sistemas pueden usarse para la construcción de viviendas.

Para las losas de ambos sistemas estructurales los momentos actuantes son inferiores a los momentos de agrietamiento, lo que implica que la sección no se agrietará y en ambos se cumplen las deflexiones admisibles según la Norma E.060 y lo que propone Ing. San Bartolomé para losas de Emmedue.

Se verificó que el peso para el análisis sísmico del sistema Emmedue es más liviano con respecto al sistema EMDL, representando este un aproximado del 74% respecto al peso del

sistema EMDL. Lo que implica que el sistema Emmedue es más liviano que otros sistemas estructurales debido a su composición estructural del panel losa y muro.

De acuerdo con el análisis estructural la losa del sistema EMDL, presenta mayores momentos actuantes en ambas direcciones con respecto al sistema Emmedue, debido a que este último es más liviano en su composición del panel losa, por otra parte, la capacidad de corte del concreto de la losa maciza de EMDL, y la cortante del panel losa, son mayores a la cortante requerida. Lo que implica que la losa del sistema Emmedue requiere menor cantidad de refuerzo y menor cantidad de área de concreto.

La cortante basal estática del sistema EMDL, es mayor a la cortante basal del sistema Emmedue, esto es debido en relación con el peso de la estructura de ambas estructuras, sin embargo, cabe mencionar que la cortante dinámica en ambas direcciones de los dos sistemas fue menor al 90% cortante estática. Lo que implica que se tuvo que amplificar para el diseño de los elementos estructurales según NTE E.030 (numeral 4.6.4).

Debido a que la fuerza sísmica es directamente proporcional a la masa de la edificación. Se implica que el sistema constructivo Emmedue tendrá menores fuerza sísmicas debido a que es liviano, esto se ve reflejado en el peso para el análisis sísmico y la cortante basal.

Los muros de ambos sistemas constructivos cumplen satisfactoriamente el requisito de resistencia según la Norma E.060. Por lo que se espera un buen desempeño estructural y sismorresistente.

- En base al análisis se estructural y sismorresistente se realizó la elaboración de los planos de la especialidad estructuras de los sistemas Emmedue y EMDL: losas, muros, escaleras, detalles, etc.

- De la evaluación económica realizada el presupuesto costo directo de estructuras del sistema Emmedue presenta es un 9.20% menos que el sistema EMDL. Respecto a estos resultados obtenidos en esta investigación podemos afirmar que el sistema Emmedue es más económico que el sistema EMDL. Por lo que se esperaría que esta alternativa sea la seleccionada por los ingenieros para la construcción de viviendas.
- Ambos sistemas constructivos cumplen satisfactoriamente los requisitos de diseño estructural y sismorresistente, según las normas E0.30 y E0.60, y las recomendaciones del Ing. Ángel San Bartolomé. Respecto al presupuesto estructural podemos decir que el sistema EMMEDUE es mas barato que el sistema EMDL.
- Se encontró una limitación financiera para realizar algunos ensayos y elaboración de prototipos a escala real por lo que esta investigación es completamente descriptiva y no experimental transversal ya que no se manipulan las variables y solo se recolecta información.
- Se encontró una limitación para determinar el costo de la vivienda de acuerdo con una propuesta de diseño para cimentación del sistema EMMEDUE en base en cimiento corridos según: “Resolución Ministerial No. 045-2010-VIVIENDA”, Sistema Constructivo No Convencional EMMEDUE. Considerando este tipo de cimentación el costo del sistema estructural EMMEDUE presentaría una reducción significativa respecto al diseño con platea de cimentación y dientes de concreto armado.
- El sistema EMMEDUE resulta más económico y con buen comportamiento estructural debido a su bajo peso respecto al sistema EMDL. Esto coincide con los antecedentes: “Antecedente Nro.4” (Arteaga, 2018) y “Antecedente Nro.5” (Manrique & Victoria, 2017), que concluyen que el sistema EMMEDUE es más económico y con mejor comportamiento estructural que viviendas de albañilería confinada.

- El sistema EMMEDUE cumplió satisfactoriamente las derivas inelásticas y otros requisitos de diseño. Esto coincide con el “Antecedente Nro.6” (San Bartolomé, 2009), donde la evaluación experimental de este sistema cumplió las derivas inelásticas permisibles y otros requisitos de diseño en función de su investigación.
- El sistema EMDL cumplió satisfactoriamente los requisitos de diseño y las derivas inelásticas. Esto coincide con el “Antecedente Nro.7” (Vargas & Terrazos, 2016), que concluye un buen diseño estructural y sismorresistente. Cabe mencionar que las derivas inelásticas máximas de nuestra investigación son menores, siendo en la $dx_x = 0.028\%$ y en $dy_y = 0.029\%$, mientras que en el “Antecedente Nro.7”, las derivas inelásticas máximas fueron de $dx_x = 3.04\%$ y en $dy_y = 1.67\%$, esto se debe a que dicha edificación es de 7 niveles, sin embargo, ambas investigaciones cumplen con la normativa vigente.

4.2. CONCLUSIONES.

- Se elaboró los planos de Arquitectura de la vivienda unifamiliar.
- Se elaboró mediante el software ETABS CSI, la modelación, análisis estructural y sismorresistente, de la vivienda unifamiliar en base a los sistemas Emmedue y EMDL; para la determinación de la resistencia de diseño según las distintas sollicitaciones y diseñar las estructuras, aplicando ayuda de diseños existentes y las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Se diseñó las estructuras de los sistemas: EMMEDUE y EMDL, aplicando ayuda de diseños existentes y las disposiciones del Reglamento Nacional de edificaciones RNE; se elaboró modelos de cálculo para la determinación de las resistencias de diseño según las distintas sollicitaciones a flexión, fuerzas cortantes, fuerza axial de paneles EMMEDUE para losas y muros estructurales; y de EMDL. Se realizó una comparación de derivas inelásticas máximas obteniendo del análisis para el sistema Emmedue $dxx = 0.086\%$ y $dyy = 0.204\%$ y en el sistema EMDL en la $dxx = 0.028\%$ y en $dyy = 0.029\%$, para el sistema Emmedue la máxima deriva está en un 68%, y en el sistema EMDL su máxima deriva está en 5.8 %, respecto a la deriva inelástica límite para ambos casos, peso para el análisis sísmico de la estructura en Emmedue 60.08 Ton y en EMDL 80.74 Ton, la fuerza cortante basal estática del sistema Emmedue 36.71 Ton, y para EMDL 30.84 Ton en ambos casos para ambas direcciones, su fuerza cortante dinámica en Emmedue $V_{XX} = 28.98$ Ton y $V_{YY} = 26.86$ Ton y el sistema EMDL $V_{XX} = 23.66$ Ton y $V_{YY} = 21.09$ Ton.
- Se elaboró los planos de Estructuras de los sistemas EMDL y EMMEDUE.
- Se realizó metrado, análisis de costos unitario y presupuesto estructural (costo directo) del sistema EMMEDUE y EMDL donde se encontró que el sistema Emmedue es más económico.
- Se realizó una discusión en base en los resultados obtenidos, donde se concluye que estos dos sistemas pueden ser usados para la construcción de viviendas debido a sus características estructurales y facilidades constructivas, sin embargo, cabe mencionar que el sistema EMMEDUE es más económico que el sistema EMDL, con lo cual se cumple con el objetivo de la investigación al haber hecho el análisis comparativo y haber cumplido con los parámetros normativos vigentes.

4.3. RECOMENDACIONES.

- A los investigadores, plantear una propuesta de diseño para cimentación del sistema EMMEDUE en base en cimiento corridos según: “Resolución Ministerial No. 045-2010-VIVIENDA”, Sistema Constructivo No Convencional EMMEDUE.
- A los investigadores, completar este estudio realizando los planos de todas las especialidades y su respectivo presupuesto para los sistemas EMDL y EMMEDUE.
- A los investigadores, realizar comparaciones estructurales sismorresistentes y económicas entre distintos sistemas estructurales.
- A los investigadores estudiar el aislamiento acústico y térmico del Emmedue.
- A los investigadores, realizar ensayos experimentales del sistema EMMEDUE.
- A los investigadores, estudiar sistemas estructurales no convencionales y que sean inexistentes en el Perú.
- A las entidades públicas y organismos comprometidos con el desarrollo urbano, a plantear el uso de los sistemas estructurales EMMEDUE y EMDL para viviendas de interés social.
- A las Universidades promover en la difusión de la investigación científica para nuevos sistemas constructivos y el estudio de nuevos materiales de construcción.
- A los estudiantes de Ingeniería Civil y Arquitectura, realizar investigaciones que permitan descubrir nuevos sistemas constructivos.
- A los Ingenieros Civiles, capacitarse en la utilización del sistema EMMEDUE en la elaboración de proyectos públicos y privados por sus diversas ventajas.

REFERENCIAS

- American Concrete Institute ACI 318-14. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*.
- Arteaga, I. (2018). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS EN UNA VIVIENDA FAMILIAR USANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA DE ALBANILERIA EN LA CIUDAD DE HUANUCO, 2018*. Huanuco, Peru.
- Barros, L., & Peñafiel, M. (2015). *ANÁLISIS COMPARATIVO ECONOMICO-ESTRUCTURAL ENTRE UN SISTEMA APORTICADO, UN SISTEMA APORTICADO CON MUROS ESTRUCTURALES Y UN SISTEMA DE PAREDES PORANTES, EN UN EDIFICIO DE 10 PISOS*. Quito, Ecuador.
- Blanco, A. (1993). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima: CIP.
- Caceres, A., & Enriquez, L. (2017). *ANÁLISIS DE COSTOS, DISEÑO SISMORRESISTENTE-ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE MURO DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBANILERIA ESTRUCTURAL EN UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR*. Arequipa, Peru.
- Candiracci, A., Lacayo, G., & Maltez, J. (2014). *Manual Técnico Sistema Constructivo Emmedue*. Managua: SUMINSA.
- Cansario, M. (2005). *Sistema constructivo de paneles aligerados con poliestireno expandido y malla electrosoldada espacial*. Barcelona.
- Casa Pronta. (2011). *Manual Técnico de construcción-Sistema Constructivo M2*. Cochabamba.
- César Miguel Villegas González. (2010). *DISEÑO DE UN EDIFICIO DE SEIS PISOS CON MUROS DE CONCRETO ARMADO*. Lima.
- Dirección General de Reglamentos y Sistemas-República Dominicana. (2015). *Criterios para el diseño de estructuras utilizando el sistema de paneles aligerados con núcleo de poliestireno*. Santo Domingo.
- Gary Torres, Alí Palacios & Denia Torres. (2013). *Ayuda de diseño para sistema portante Emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de E.P.S*. Managua.
- Huaman Fernando, G. H. (2015). *ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA DE CONCRETO CELULAR Y CONCRETO ESTRUCTURAL EN CHACHAPOYAS*. Chachapoyas.
- Jaramillo, R., & Villamizar, J. (2011). *Evaluación sismorresistente del sistema constructivo 3-d panel aplicado a viviendas de interés social*. Bucaramanga.
- Laboratorio de Estructuras del Área de Ingeniería del INTEC. (2014). *Informe técnico de evaluación del sistema constructivo con paneles aligerados*. Santo Domingo.
- Maltez, J. (2009). *Diseño del Sistema Estructural M-2 de Eme-Due*. Managua.
- Manrique, S., & Victoria, O. (2017). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EMMEDUE (M2) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE HUANCABELICA-2015*. Huancavelica, Peru.
- María del Mar. (2005). *Sistema constructivo de paneles aligerados con poliestireno expandido y malla electrosoldada espacial*. Barcelona.
- Morales, R. (2006). *Diseño en Concreto Armado*. Lima: ICG.
- Nieto, J. (2014). *Diseño de una vivienda de dos plantas con soluciones prefabricadas*. Cuenca.
- Quispe, E., & Apaza, P. (2017). *ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE CONCRETO ARMADO Y ALBANILERIA CONFINADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DEL DISTRITO DE SANTA LUCIA*. Juliaca, Peru.
- Ramos, J. (2015). *Costos y Presupuestos en Edificaciones*. Lima: Editorial Macro.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2016). *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE*. LIMA.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2009). *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES E.060 CONCRETO ARMADO*. LIMA.
- Rivera, J. (1998). *Plataformas de cimentación para edificios en base a muros*. Lima.

- Salinas, M. (2016). *Costos y Presupuestos de Obra*. Lima, Peru: ICG.
- San Bartolomé, A. (1998). *Análisis de Edificios*. Lima: PUCP.
- San Bartolomé, A. (2009). *Evaluacion experimental del sistema constructivo M2*. Lima.
- Torres, D., Palacios, A., & Torres, G. (2013). *Ayudas de diseño para sistemas portantes Emmedue de paneles de hormigon armado con nucleo de E.P.S.(Sistema de Poliestireno Expandido)*. Manague.
- Vargas, A., & Terrazos, T. (2016). *DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 7 PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA*. Lima.
- Villarreal, G. (2015). *Diseño Sismico de Edificaciones*. Trujillo.

ANEXOS

Anexo N° 01: Cotización: Concreto – Distribuidora Norte Pacasmayo.

 TRUJILLO N° Pág. 1 / 3	DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO SRL. Dirección: Calle 2 Mz B1 Lote 13 Parque Industrial La Esperanza, Trujillo, La Libertad Teléfonos: 044 – 271153 Página web: www.dino.com.pe	 SGC-REG-05-D1013 Versión 02
	COTIZACION N°192- 2020 / TRU	

Trujillo, 13 Febrero del 2020

Señor : CARLOS CALDERON NUÑEZ

Obra : LAS TERRAZAS DE HUANCHACO

Dirección : PREDIO PAMPA EL ALTO LOTE 4, HUANCHACO, TRUJILLO

Asunto : Suministro de Concreto Premezclado

Estimado cliente reciba nuestro cordial saludo y por medio de la presente adjuntamos nuestra propuesta económica de suministro de Concreto Premezclado:

1. Condiciones del Suministro

- 1.1. El suministro de Concreto Pacasmayo es conforme a la NTP 339.114 Concreto Premezclado
- 1.2. La cotización se ha elaborado considerando que la conformidad de la resistencia a la compresión se realizará a los 28 días y será medida en probetas elaboradas, curadas y ensayadas en condiciones normalizadas.

2. Condiciones del Servicio

- 2.1. La venta se efectuará en metros cúbicos de concreto fresco, considerándose el volumen de concreto entregado y no el que se coloca debido a los desperdicios, sobre excavaciones, etc.
- 2.2. El cliente dispone de 30 minutos desde la llegada de la unidad (mixer) a obra, para iniciar la descarga del concreto suministrado. Luego de este tiempo DINO S.R.L., no se responsabiliza por la pérdida de asentamiento, ni por el incremento de temperatura.
- 2.3. El servicio de bombo se realizará sólo para concretos de resistencias mayores o iguales a 175 kg/cm².
- 2.4. El volumen mínimo de despacho para descarga directa y con servicio de bomba será de 8 m³.
- 2.5. La atención se efectuará de lunes a Sábado. Los días Domingos y feriados se deberá coordinar anticipadamente disponibilidad y el costo adicional para atención.

3. Oferta Económica

Item	Descripción del Material	Unidad	PRECIO DE LISTA	REAJUSTE FINAL
1	CONCRETO 210-I-H67-A5	M3	269.61	228.47
2	CONCRETO 210-MS-H67-A5	M3	284.69	241.19
	SERVICIO DE BOMBA	M3	46.00	30.00

4. Condiciones de Venta

- 4.1. La cotización está dada en Nuevos Soles
- 4.2. Los precios **NO** incluyen el I.G.V. (18%), deben sumarse el I.G.V..
- 4.3. La cotización será válida durante 15 días contabilizados a partir de la fecha de emisión.
- 4.4. El pago es al contado en nuestras cuentas bancarias, previo al despacho y/o presentación de una Carta Fianza.

Banco de Crédito	Soles	570-0029602-0-84
	Dólares	193-1048287-1-66
Banco Continental	Soles	0011-0686-30-0100008948
	Dólares	0011-0686-35-01000017629

 TRUJILLO N° Pág. 2 / 3	DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO SRL. Dirección: Calle 2 Mz B1 Lote 13 Parque Industrial La Esperanza, Trujillo, La Libertad Teléfonos: 044 – 271153 Página web: www.dino.com.pe	 SGC-REG 05 D1013 Versión 02
	COTIZACION N°192- 2020 / TRU	

4.5. Al realizar el pago, favor de **consignar en el comprobante, el número de RUC** de la empresa a la cual se le efectuará la facturación para luego hacernos llegar el mismo vía email a: etorresv@dino.com.pe, jlara@dino.com.pe, a fin de validar el depósito y proceder al despacho.

5. Otras Consideraciones:

- 5.1. El cliente mantendrá el buen acceso a los lugares de despacho.
- 5.2. Los requerimientos deberán ser confirmados un día previo al despacho, como máximo hasta las 2:00 pm, después de ello, la atención estará supeditada a la disponibilidad de la programación diaria.
- 5.3. En caso de requerirse incluir fibras al concreto, estas se deben incorporar en la planta concretora.
- 5.4. Los detalles técnicos adicionales y otros deberán ser coordinados entre vuestro departamento técnico y nuestra área de producción con la debida anticipación.

6. Aseguramiento de la Calidad:

El concreto se produce con CEMENTOS PACASMAYO y materiales de calidad comprobada, los cuales son conformes a los requisitos de las siguientes normas:

- Cementos: Tipo I y Tipo V (NTP 334.009 / ASTM C150), Tipo MS (NTP 334.082 / ASTM C1157)
- Agregados: NTP 400.037 / ASTM C33
- Agua: NTP 339.088 / ASTM C1602
- Aditivos: NTP 334.088 / ASTM C494

DINO SRL solo aceptará reclamos por resistencia del concreto si se cumple con lo indicado en la ficha adjunta, Condiciones para la aceptación de reclamos por resistencia del concreto.

De encontrar conforme nuestra propuesta agradeceremos emitir la Orden de Compra correspondiente en los términos de la presente propuesta.

Agradeciéndoles la atención a la presente, quedamos a su entera disposición para cualquier consulta.



Ing. Elvis David Torres Vásquez
 Asesor Técnico Comercial
 DINO SRL - Suc. Trujillo
 RPM #952267159
etorresv@dino.com.pe www.dino.com.pe

Anexo N° 02: Cotización: Materiales de Construcción -Promart



Cotización - Centro de Negocios

Número : 5633679


Datos de Cliente	
RUC :	20800862889
Nbr./Razón Soc :	TAURUS CORP EMPRESA CONSTRUCTORA S.A.S.
Tipo Cliente :	Cliente no crédito
Teléfono :	99999706123456
Dirección Despacho :	AV. LA MAR NCA. 3° LOTE. 10 A.H. LAS LOMAS 2 0 0
Referencias :	0
Local :	TIENDA TRUJILLO
Atendedor :	Juanmorales
Forma de Pago :	Contado y Otros
Valida desde :	19/02/2020
Valida hasta :	19/02/2020

Datos de Productos									
Item	Cod.	SKU	Descripción	Cant.	Venta	Debe Urb.	Debe Tob.	Total	Deben
1	000000093850	2000000938502	CEMENTO PORTLAND TIPO 60 42.5KG MOCHICA	50	19.80	0.00	0.00	990.00	
2	000000103370	2000001033708	Y-CEMENTO PORTLAND EXTRAFORTE 100 42.5KG MOCHICA	50	21.00	0.00	0.00	1,050.00	
3	000000093475	2000000934752	CEMENTO PORTLAND EXTRAFORTE 100 42.5KG PACASHAYO	50	21.00	0.00	0.00	1,050.00	
4	000000093477	2000000934775	CEMENTO PORTLAND ANTISALITRE MS 42.5KG PACASHAYO	50	23.80	0.00	0.00	1,190.00	
5	000000113805	7751640001189	ALAMBRE ALBAÑIL RECOCIDO 4x8 MOLLO 10000 PROMART	10	370.00	0.00	0.00	3,700.00	
6	000000113604	77516400011874	ALAMBRE ALBAÑIL RECOCIDO 4x8 MOLLO 10000 PRODAC	10	370.00	0.00	0.00	3,700.00	
7	000000089718	2000000897180	F-BARRA CONSTRUCCION 8MM*9M SIDERPERU	250	6.10	0.00	0.00	1,525.00	
8	000000089719	2000000897197	F-BARRA CONSTRUCCION 8MM*9M ACIL SIDERPERU	250	10.78	0.00	0.00	2,700.00	
9	000000089715	2000000897154	F-BARRA CONSTRUCCION 3/8"X9M ACIL SIDERPERU	250	15.00	0.00	0.00	3,750.00	
10	000000089717	2000000897178	F-BARRA CONSTRUCCION 1/2"X9M ACIL SIDERPERU	250	26.80	0.00	0.00	6,700.00	
11	000000113611	7751640000044	CLAVO MONTEIL C/C 3 X 4 - 30KG.	4	108.00	0.00	0.00	432.00	
12	000000113610	7751640000020	CLAVO ALBAÑIL C/C 3 X 1/2 X10 - 30KG.	4	129.30	0.00	0.00	519.60	
13	000000113609	7751640000013	CLAVO ALBAÑIL C/C 3 X 1/2 - 30KG.	4	129.30	0.00	0.00	519.60	
14	000000080281	2000000802817	TAPABRILLO 8MM*8MM 18 UNIDAD	3,000	0.45	0.00	0.00	1,350.00	
15	000000080282	2000000802824	LADRILLO PANDERETA RAYA	2,000	0.85	0.00	0.00	1,080.00	
16	000000117891	7805665017055	SINADUR 51 8MM 50G	5	240.40	0.00	0.00	1,217.00	
17	000000117843	7805665047051	STRADUR 33 8MM 50G	5	268.00	0.00	0.00	1,340.00	

Condiciones Comerciales	
Modalidad Despacho :	Normal
Retira en Tienda :	No
Fecha Retiro Tienda :	
Fecha Entrega :	
Turno de Despacho :	
Total Neto S/ :	32,803.20
IMPUESTO 0.00 % :	0.00
Total S/ :	32,803.20

La presente cotización tiene vigencia sólo el día de hoy.
 vencida la vigencia de la cotización, el cliente no podrá solicitar la aplicación de la misma y deberá solicitar una nueva cotización. Los precios indicados en la presente cotización son válidos sólo en el local de emisión del documento.
 Las cantidades solicitadas en la cotización están sujetas a confirmación luego de cancelada la orden de pago.
 Los precios indicados en la presente cotización serán respetados siempre y cuando esté dentro de la vigencia.
 No se podrá eliminar o agregar productos o cantidades a la presente cotización. Al decidir la compra, si existiera alguna modificación, se deberá realizar una nueva cotización.
 En caso el cliente requiera despacho a domicilio, la cotización mostrará un costo de flete y una fecha referencial de despacho.
 En caso de pérdida o deterioro de la cotización, el cliente podrá solicitar una nueva emisión en el módulo del Centro de Servicios (siempre y cuando ésta se encuentre vigente).
 Los precios de la cotización incluyen descuentos por promociones.
 Los precios expresados en la cotización incluyen IGV y están expresados en soles (S/).
 Cualquier duda o consulta comunicarse a nuestro Call Center a los teléfonos 519-4810 (Lima) o al 0800-00-2110 (Provincia).
 (*) No aplica para PROMART ORIENTE.

Anexo N° 03: Cotización: Subcontrato de encofrado metálico-Vascon

 PRESUPUESTO ENCOFRADO METÁLICO PROY. TERRAZAS DE HUANCHACO							
CONTRATISTA		CLIENTE					
R. SOCIAL:	Const. y Contratistas Generales VasCon S.A.C.	Propietario:	CARLOS CALDERON NUÑEZ				
RUC:	20601369738	RUC:	20604862389				
TELEF.	044 269440 / # 976061639 / 976061639	TELEF.					
DIRECCION:	Mz "B" Lote 03 Urb. La Alameda - Trujillo	DIRECCION:	Pampa el Alto lote 4 Huanchaco- Trujillo- la Libertad				
DATOS GENERALES							
Nombre de la obra:		LAS TERRAZAS DE HUANCHACO					
Direccion de la obra:		PAMPA EL ALTO LOTE 4 HUANCHACO TRUJILLO LA LIBERTAD					
Fecha de presupuesto :		18/02/2020					
Item	PARTIDA DE ARQUITECTURA	Und.	Metrado	P.U (S/.)	Parcial	Sub Totales	
1.00	ENCOFRADO METALICO				S/.	19,800.00	
1.01	Encofrado y desencofrado metálico para muros	m2	425.00	40.00	S/.	17,000.00	
1.02	Encofrado y desencofrado metálico para losa maciza	m2	65.00	40.00	S/.	2,600.00	
1.03	Fiso de losa maciza	m2	5	40.00	S/.	200.00	
COSTO DIRECTO						S/.	19,800.00
I.G.V.						S/.	3,564.00
TOTAL						S/.	23,364.00

NOTA:

Dicho trabajos contempla realizar trabajos de encofrado y desencofrado metálico, incluye el encofrado, desmoldante, separadores de pvc, equipos y herramientas que se requieran para el desarrollo óptimo del trabajo, también incluye EPP del personal, SCTR. No incluye gastos Sindicales.

Anexo N° 04: Cotización: Bomba de mortero RX30-ROMER

Romer Trujillo S.A.C



UNA BOMBA DE MORTERO COMPLETA MODELO RX30	US\$ 10,166.00
---	----------------

CONJUNTO COMPLETO DE BOMBA DE MORTERO RX30
CON MOTOR ELECTRICO

1. Especificaciones		2. Una bomba de mortero completa Mod. RX30 incluye:	
		Descripción	Cantidad
Capacidad de salida de mortero	30 L/min	RX30 con motor eléctrico 380v 60Hz	1
Presión máxima de trabajo	3 MPa	Estator	4
Potencia total	8.5 Kw	Rotor	4
Motor eléctrico principal	5.5 Kw - trifásico 380v 60Hz.	Manguera de transporte con boquilla y acople ID25x10m	2
Revoluciones del motor	380 rpm		
Cantidad de aire de salida	250 L/min 9 pcm	Manguera de aire	2
Cantidad de agua de salida	700 L/hora	Conjunto de boquilla	1
Capacidad de la bandeja	120 L	Boquillas	5
Distancia máxima de trabajo	50 m.	Kit de herramientas	1
Altura de trabajo	1 m.		
Diámetro de la manguera	25 mm.		
Dimensiones externas	1240x680x1550		
Peso neto	280 Kg.		
Base del Chasis con	Ruedas		

Mortero es una mezcla de cemento con arena y gavilla fina, que normalmente se usa para enlucir las paredes de las casas de material noble





ROMER TRUJILLO S.A.C
Compresoras de Aire - Maquinaria Industrial
ventas@romer.com.pe www.romer.com.pe

Calle Salaverry N° 427 - Trujillo, Peru
Telefono: 044- 294041
Celular: 957479916

RUC:20601324670

CONDICIONES DE VENTA

Tiempo de Entrega : 10 dias una vez recibida su Orden de Compra

Lugar de Entrega : Oficina Trujillo y/o agencia de transporte que el cliente indique

Forma de Pago : Adelantado

BANCO DE CRÉDITO

Cuenta en Nuevos soles

N° de Cuenta: **570-2371308-0-79**

Código Interbancario: **002-570-002371308079-06**

* Otras formas de pago a convenir

Garantía : 1 año

Validez de la Oferta :

Esta cotización tiene validez de 7 días, ROMER TRUJILLO S.A.C., se reserva el derecho de modificar total o parcialmente los precios y modelos de esta cotización sin previo aviso

Yrvin altamirano

Supervisor Comercial

Email : ventas@romer.com.pe

Fijo : 044 - 294041

Celular : 935414204

Anexo N° 05: Cotización: Transporte de materiales- Logística y transporte 3R S.A.C

Logística y Transporte 3R S.A.C

Ruc: 20603555016



COTIZACIÓN N°060

Trujillo, 2 De Marzo del 2020

Señor(es): TAURUS CORP EMPRESA CONSTRUCTORA SAC

R.U.C:20604862389

Reciban un cordial saludo, nos complace presentarle a nuestra empresa **LOGISTICA Y TRANSPORTE 3R SAC**, con RUC: 20165341377, la cual brinda servicios de Transportes Logístico en General y Alquiler de Volquetes, Plataformas, Cama Bajas y diversos con el afán de cubrir las necesidades de las empresas PÙblicas y privadas, así como de personas naturales del Norte del País.

TRABAJOS A REALIZAR Y LUGARES	IMP. TOTAL
TRASLADO DE PANELES EMMEDUE Y MALLAS DE REFUERZO DE 40M3 DE VOLUMEN, 1 TONELADA DE PESO DESDE LURIN – LIMA HACIA HUANCHACO – TRUJILLO	S/.1,500.00 Incluido IGV

NOTA:

- El personal cuenta con todos los implementos de seguridad y seguros correspondientes.
- Tiempo de Facturación 7 días
- El Pago es al contado

LOGISTICA Y TRANSPORTE 3R SAC, les ofrece la más alta calidad y garantía en todos sus servicios, para mayor información puede consultar con nosotros a fin de formalizar una cita con personal técnico especializado.

Agradecido por su atención y a la espera de sus noticias se despide muy Atentamente

LOGISTICA Y TRANSPORTES 3R S.A.C.

Robin J. Rojas Rodríguez
ROBIN J. ROJAS RODRIGUEZ
GERENTE GENERAL

LOGISTICA Y TRANSPORTE 3R SAC

Logisticaytransportes3R@gmail.com

Mz. B Lote 2 Semirustica Mampuesto - Trujillo Fijo:
044 216644 – MOV: 949467426/970004123
RPC: 978369633

Anexo N° 06: Cotización: Materiales Sistema Emmedue-Panecons



Proyecto
TERRAZAS DE HUANCHACO

Cliente: CONSORCIO LAS TERRAZAS
Atencion: Ing Adolfo Diaz Villena
Fecha: 22/11/2010

RUC: 20462537767

PANELES Y MALLAS - VIVIENDAS INDIVIDUALES TIPO 1								
Descripción	PSE 100	PSE 60	PSR 120	Malla "L"	Malla "U"	Malla "V"	Malla "T"	
1.00 Muros	-	273.18	-	-	-	-	-	
1.01 Eje A	-	-	-	-	-	-	-	
2.00 Losas	-	-	-	-	-	-	-	
2.01 Losa de Entrepiso	-	-	44.01	-	-	-	-	
2.02 Losa de Cubierta	-	-	43.89	-	-	-	-	
3.00 Accesorios	-	-	-	-	-	-	-	
3.01 Mallas por Unidad Estructural	-	-	-	283	30	81	56	
Parcial por 1 Vivienda	-	273.18	87.70	283	30	81	56	
Total 05 Viviendas	-	1,365.90	438.50	1,412.50	150.00	405.00	280.00	
Precio Unitario	46.51	37.91	52.70	3.08	3.89	3.89	3.89	
Total	-	51,784.00	23,107.20	4,350.50	583.80	1,575.25	1,089.76	
							Parcial	82,491.52
							IGV	19%
							IGV	15,873.39
							Total	S/. 98,164.90


PANELES Y MALLAS - VIVIENDAS INDIVIDUALES TIPO 2								
Descripción	PSE 100	PSE 60	PSR 120	Malla "L"	Malla "U"	Malla "V"	Malla "T"	
1.00 Muros	-	274.44	-	-	-	-	-	
1.01 Eje A	-	-	-	-	-	-	-	
2.00 Losas	-	-	-	-	-	-	-	
2.01 Losa de Entrepiso	-	-	46.53	-	-	-	-	
2.02 Losa de Cubierta	-	-	46.21	-	-	-	-	
3.00 Accesorios	-	-	-	-	-	-	-	
3.01 Mallas por Unidad Estructural	-	-	-	287	36	81	52	
Parcial por 1 Vivienda	-	274.44	92.74	289.50	36.00	81.00	52.00	
Total 05 Viviendas	-	1,372.20	463.70	1,432.50	180.00	405.00	310.00	
Precio Unitario	46.51	37.91	52.70	3.08	3.89	3.89	3.89	
Total	-	52,022.85	24,435.14	4,412.10	700.50	1,578.26	1,266.52	
							Parcial	84,353.42
							IGV	19%
							IGV	16,327.15
							Total	S/. 100,380.57

Casas	Monto	Costo/Casa	Descuento %	Parcial	Total	
PANELES Y MALLAS - VIVIENDAS INDIVIDUALES TIPO 1	5.00	82,491.52	16,498.30	1,319.86	15,179.44	75,892.20
PANELES Y MALLAS - VIVIENDAS INDIVIDUALES TIPO 2	5.00	84,353.42	16,870.68	1,349.65	15,821.03	77,606.15
IGV		31,760.54				29,184.50
Total						S/. 182,661.84

Notas:

Malla "L": Malla Angular 1.26m x 16cm x 16cm de Ø 2.5mm @ 7.5cm
Malla "L1": Malla Angular 1.26m x 16cm x 26cm de Ø 2.5mm @ 7.5cm
Malla "U": 1.26m x 8cm x 16cm de Ø 2.5mm @ 7.5cm
Malla "T": Malla Plana 0.40m x 26cm de Ø 2.5mm @ 7.5cm
Los precios no incluyen transporte ni ningún otro material no contemplado en la presente propuesta.
Validez de oferta: 10 días útiles.
Condición de pago: adelantado.
Orden de compra a nombre de PANELES Y CONSTRUCCIONES PANECONS SA RUC 20521391040
Mibanco: Cta Cte. MIN 20-19163031-3 CCI: 04902001916303100312 (Soles)
Mibanco: Cta Cte. ME 20-19163031-1 CCI: 04902001916303100116 (Dolares)

Aprobado por:



Javier Yello
Jefe Comercial

Anexo N° 07: Cotización: Actualización Materiales Sistema Emmedue-Panecons

ACTUALIZACION DE PRECIOS DE MATERIALES EMMEDUE-PANECONS

OBRA: LAS TERRAZAS DE BRIANCASCO
UBICACION: PAMPA EL ALTO - BRIANCASCO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
PROPIETARIO: CONSORCIO LAS TERRAZAS
FECHA: TRUJILLO, 19 DE MARZO DEL 2020
AREA GEOGRAFICA DE ORIGEN: LIMA

MATERIALES EMMEDUE							
MATERIAL	UND	IU	DESCRIPCION	IU-NOV/2010	IU-ENE/2020	PRECIO-NOV/2010(S/.)	PRECIO-ENE/2020(S/.)
PSE 40	m2	30	DOLAR	357.72	498.37	37.91	52.82
PSE 120	m2	30	DOLAR	357.72	498.37	52.7	73.42
MALLA ANGULAR	und	2	ACERO C.LISO	520.51	554.22	3.08	3.28
MALLA U	und	2	ACERO C.LISO	520.51	554.22	3.89	4.14
MALLA PLANA	und	2	ACERO C.LISO	520.51	554.22	3.89	4.14

RESUMEN-PRECIOS EMMEDUE		
MATERIAL	UND	PRECIO-ENE/2020(S/.)
PSE 40	m2	52.82
PSE 120	m2	73.42
MALLA ANGULAR	und	3.28
MALLA U	und	4.14
MALLA PLANA	und	4.14

Precio Actual=Precio Anterior x (Indice Actual / Indice Anterior)

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IGV, NI TRANSPORTE NI NINGUN OTRO TIPO DE MATERIAL NO CONTEMPLADO EN LA PROPUESTA






ICG, INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA

Indices Unificados de Precios para las Seis Áreas Geográficas correspondientes a Noviembre del

R.J. N° 333-2010-INEI

Publicado el día 17 Dic 2010 en el Diario Oficial El Peruano, pagina (431104)

Cod.	1	2	3	4	5	6	Cod.	1	2	3	4	5	6
01	723,84	723,84	723,84	723,84	723,84	723,84	02	520,51	520,51	520,51	520,51	520,51	520,51
03	515,74	515,74	515,74	515,74	515,74	515,74	04	423,78	682,79	884,87	510,61	263,06	718,65
05	433,62	210,97	348,60	613,68	(*)	548,73	06	832,77	832,77	832,77	832,77	832,77	832,77
07	612,04	612,04	612,04	612,04	612,04	612,04	08	794,52	794,52	794,52	794,52	794,52	794,52
09	300,98	300,98	300,98	300,98	300,98	300,98	10	319,65	319,65	319,65	319,65	319,65	319,65
11	233,36	233,36	233,36	233,36	233,36	233,36	12	283,47	283,47	283,47	283,47	283,47	283,47
13	1265,36	1265,36	1265,36	1265,36	1265,36	1265,36	14	250,13	250,13	250,13	250,13	250,13	250,13
17	497,46	654,39	683,73	662,96	411,42	773,16	16	311,64	311,64	311,64	311,64	311,64	311,64
19	705,07	705,07	705,07	705,07	705,07	705,07	18	286,59	286,59	286,59	286,59	286,59	286,59
21	416,97	335,42	357,75	423,60	357,75	410,96	20	1508,89	1508,89	1508,89	1508,89	1508,89	1508,89
23	371,32	371,32	371,32	371,32	371,32	371,32	22	370,39	370,39	370,39	370,39	370,39	370,39
27	452,75	452,75	452,75	452,75	452,75	452,75	24	269,53	269,53	269,53	269,53	269,53	269,53
31	357,79	357,79	357,79	357,79	357,79	357,79	26	348,92	348,92	348,92	348,92	348,92	348,92
33	575,49	575,49	575,49	575,49	575,49	575,49	28	375,72	375,72	375,72	385,22	375,72	375,72
37	273,14	273,14	273,14	273,14	273,14	273,14	30	357,53	357,53	357,53	357,53	357,53	357,53
39	354,04	354,04	354,04	354,04	354,04	354,04	32	416,10	416,10	416,10	416,10	416,10	416,10
41	353,81	353,81	353,81	353,81	353,81	353,81	34	475,07	475,07	475,07	475,07	475,07	475,07
43	569,51	527,06	725,14	541,28	728,75	762,90	38	379,86	786,52	780,74	485,88	(*)	661,71
45	314,56	314,56	314,56	314,56	314,56	314,56	40	341,00	306,32	386,28	272,76	254,47	331,41
47	430,83	430,83	430,83	430,83	430,83	430,83	42	234,51	234,51	234,51	234,51	234,51	234,51
49	240,48	240,48	240,48	240,48	240,48	240,48	44	344,35	344,35	344,35	344,35	344,35	344,35
51	348,72	348,72	348,72	348,72	348,72	348,72	46	514,87	514,87	514,87	514,87	514,87	514,87
53	743,76	743,76	743,76	743,76	743,76	743,76	48	331,70	331,70	331,70	331,70	331,70	331,70
55	391,58	391,58	391,58	391,58	391,58	391,58	50	635,88	635,88	635,88	635,88	635,88	635,88
57	414,36	414,36	414,36	414,36	414,36	414,36	52	308,03	308,03	308,03	308,03	308,03	308,03
59	184,40	184,40	184,40	184,40	184,40	184,40	54	327,83	327,83	327,83	327,83	327,83	327,83
61	317,65	317,65	317,65	317,65	317,65	317,65	56	550,53	550,53	550,53	550,53	550,53	550,53
65	290,15	290,15	290,15	290,15	290,15	290,15	60	295,50	295,50	295,50	295,50	295,50	295,50
69	386,02	310,01	428,87	403,28	269,39	467,01	62	390,43	390,43	390,43	390,43	390,43	390,43
71	519,33	519,33	519,33	519,33	519,33	519,33	64	233,35	233,35	233,35	233,35	233,35	233,35
73	369,08	369,08	369,08	369,08	369,08	369,08	66	416,18	416,18	416,18	416,18	416,18	416,18
77	273,33	273,33	273,33	273,33	273,33	273,33	68	292,28	292,28	292,28	292,28	292,28	292,28
							70	209,28	209,28	209,28	209,28	209,28	209,28
							72	334,58	334,58	334,58	334,58	334,58	334,58
							78	464,95	464,95	464,95	464,95	464,95	464,95
							80	105,72	105,72	105,72	105,72	105,72	105,72

(*) Sin Producción

Nota: El cuadro incluye los índices unificados de código: 30, 34, 39, 47, 49 y 53, que fueron aprobados mediante Resolución Jefatural N° 324-2010-INEI.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar los Índices Unificados de Precios para las seis(6) Áreas Geográficas correspondientes al mes de Noviembre de 2010, que en Anexo debidamente autenticado forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2°.- Los departamentos que comprenden las Áreas Geográficas a que se refiere el Art. 1°, son los siguientes:

Área 1: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y San Martín.

Área 2: Ancash, Lima, Provincia Constitucional del Callao e Ica.

Área 3: Huánuco, Pasco, Junín, Huanavelica, Ayacucho y Ucayali.

Área 4: Arequipa, Moquegua y Tacna.



ICG, INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA

Indices Unificados de Precios para las Seis Áreas Geográficas correspondientes a Enero del

R. J. N° 054-2020-INEI

Publicado el día 19 Feb 2020 en el Diario Oficial El Peruano, página (38)

ÁREAS GEOGRÁFICAS													
Cod.	1	2	3	4	5	6	Cod.	1	2	3	4	5	6
01	974,96	974,96	974,96	974,96	974,96	974,96	02	554,22	554,22	554,22	554,22	554,22	554,22
03	533,60	533,60	533,60	533,60	533,60	533,60	04	567,82	953,30	1052,21	594,61	374,92	751,25
05	450,99	215,09	436,23	605,60	(*)	627,62	06	920,99	920,99	920,99	920,99	920,99	920,99
07	689,76	689,76	689,76	689,76	689,76	689,76	08	864,02	864,02	864,02	864,02	864,02	864,02
09	279,56	279,56	279,56	279,56	279,56	279,56	10	433,51	433,51	433,51	433,51	433,51	433,51
11	252,86	252,86	252,86	252,86	252,86	252,86	12	317,00	317,00	317,00	317,00	317,00	317,00
13	1792,19	1792,19	1792,19	1792,19	1792,19	1792,19	14	263,67	263,67	263,67	263,67	263,67	263,67
17	631,82	675,04	708,45	842,05	747,74	888,19	16	354,83	354,83	354,83	354,83	354,83	354,83
19	756,65	756,65	756,65	756,65	756,65	756,65	18	328,61	328,61	328,61	328,61	328,61	328,61
21	471,42	423,68	449,56	452,97	449,56	419,52	20	2185,03	2185,03	2185,03	2185,03	2185,03	2185,03
23	439,25	439,25	439,25	439,25	439,25	439,25	22	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
27	472,36	472,36	472,36	472,36	472,36	472,36	24	230,39	230,39	230,39	230,39	230,39	230,39
31	383,24	383,24	383,24	383,24	383,24	383,24	26	387,24	387,24	387,24	387,24	387,24	387,24
33	864,79	864,79	864,79	864,79	864,79	864,79	28	586,38	586,38	586,38	575,79	586,38	586,38
37	312,36	312,36	312,36	312,36	312,36	312,36	30	498,37	498,37	498,37	498,37	498,37	498,37
39	460,84	460,84	460,84	460,84	460,84	460,84	32	474,17	474,17	474,17	474,17	474,17	474,17
41	436,82	436,82	436,82	436,82	436,82	436,82	34	514,73	514,73	514,73	514,73	514,73	514,73
43	756,35	707,77	927,69	677,12	1136,10	938,17	38	441,36	963,62	883,61	565,80	(*)	634,68
45	330,99	330,99	330,99	330,99	330,99	330,99	40	402,43	465,31	443,25	350,10	272,89	331,41
47	619,99	619,99	619,99	619,99	619,99	619,99	42	305,67	305,67	305,67	305,67	305,67	305,67
49	313,19	313,19	313,19	313,19	313,19	313,19	44	392,45	392,45	392,45	392,45	392,45	392,45
51	298,96	298,96	298,96	298,96	298,96	298,96	46	446,78	446,78	446,78	446,78	446,78	446,78
53	842,44	842,44	842,44	842,44	842,44	842,44	48	372,14	372,14	372,14	372,14	372,14	372,14
55	504,20	504,20	504,20	504,20	504,20	504,20	50	656,94	656,94	656,94	656,94	656,94	656,94
57	385,20	385,20	385,20	385,20	385,20	385,20	52	319,49	319,49	319,49	319,49	319,49	319,49
59	212,21	212,21	212,21	212,21	212,21	212,21	54	453,57	453,57	453,57	453,57	453,57	453,57
61	230,26	230,26	230,26	230,26	230,26	230,26	56	533,04	533,04	533,04	533,04	533,04	533,04
65	253,56	253,56	253,56	253,56	253,56	253,56	60	295,99	295,99	295,99	295,99	295,99	295,99
69	389,45	327,82	428,87	488,52	269,39	451,51	62	470,23	470,23	470,23	470,23	470,23	470,23
71	660,29	660,29	660,29	660,29	660,29	660,29	64	348,21	348,21	348,21	348,21	348,21	348,21
73	551,12	551,12	551,12	551,12	551,12	551,12	66	719,40	719,40	719,40	719,40	719,40	719,40
77	337,41	337,41	337,41	337,41	337,41	337,41	68	260,77	260,77	260,77	260,77	260,77	260,77
							70	218,25	218,25	218,25	218,25	218,25	218,25
							72	439,82	439,82	439,82	439,82	439,82	439,82
							78	506,10	506,10	506,10	506,10	506,10	506,10
							80	109,43	109,43	109,43	109,43	109,43	109,43

(*) Sin Producción

Nota: El cuadro incluye los índices unificados de código: 30, 34, 39, 47, 49 y 53, que fueron aprobados mediante Resolución Jefatural N° 038-2020-INEI.

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Aprobar los Índices Unificados de Precios para las seis(6) Áreas Geográficas correspondientes al mes de Enero de 2020, que en Anexo debidamente autenticado forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2º.- Los departamentos que comprenden las Áreas Geográficas a que se refiere el Art. 1º, son los siguientes:

Área 1: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y San Martín.

Área 2: Arequipa, Lima, Huancavelica, Central Nacional del Callao e Ica.

Área 3: Huancayo, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho y Ucayali.

Área 4: Arequipa, Moquegua y Tacna.

Área 5: Loreto.

Área 6: Cusco, Puno, Apurímac y Madre de Dios.

Anexo N° 08: Dosificación Mortero Estructural

APORTE UNITARIO DE MATERIALES PARA MORTERO				
DATOS:				
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES				
ARENA GRUESA				
Peso específico seco	2.7			
Peso unitario(kg/m ³)	1600.00			
I. APOORTE UNITARIO DE MATERIALES PARA MORTERO				
ANALISIS DE MEZCLA				
A) considerando resistencia promedio 210kg/cm ² con una relacion agua-cemento de 0.5				
PROCEDIMIENTO DE CALCULO				
Proporcion de	1:4 (volumen)	a/c:	0.5	
CALCULO PREVIO DE PESO SECO				
Cemento	1pie ³	:	42.50	kg
Arena	(4p3x1600kg/m ³)	:	181.23	kg
Agua		:	21.25	kg
TOTAL			244.98	kg
RENDIMIENTO DE LA MEZCLA(VOLUMENES ABSOLUTOS)				
Cemento :			0.013	m ³
Arena :			0.067	m ³
Agua :			0.021	m ³
más aire incorporado :1%			0.001	m ³
TOTAL			0.103	m³
CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1m³ DE MORTERO				
Cemento :			9.72	bolsas
Arena :			1.10	m ³
Agua :			0.21	m ³

Anexo N° 09: Cálculo hora máquina bomba de mortero

Calculo Hora-Maquina:Segun Resolucion Directoral Nro.035-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC		
Bomba de mortero RX30		
a)Costo de posesion		
Valor de adquisicion(S/.)	Va	33547.8
Valor de rescate(S/.)	Vr(10%Va)	3354.78
Vida economica util(h)	Ve	6000
<hr/>		
Depreciacion(D)	$D=(Va-Vr)/Ve$	5.03
Interes de capital invertido(I)	$I=(IMA*i\%)/Ve$	0.59
Inversion Media Anual(IMA)	$IMA=(Va(n+1) + Vr(n-1)) / (2*n)$	23483.46
Años(N)	3	
i%=Tamex(15%)	0.15	
Seguros, Impuestos y Almacenaje(SIA)	$SIA=(5\%*IMA)/Ve$	0.20
<hr/>		
a)Costo de posesion	$((S/.) / h)$	
1.Depreciacion(D)		5.03
2.Interes(I)		0.59
3.Seguros y Almacenaje(S,A)		0.20
Costo de posesion		5.81
Costo de posesion	S/.5.81/h	
<hr/>		
b)Costo de Operacion		
1.Mantenimiento y Reparacion(M,R)		
Costo de Mantenimiento(CMR)	$90\%*Va$	30193.02
Costo de mano de obra(CMO)	$25\%*CMR/Ve$	1.26
Costo de respuestos(CR)	$75\%CMR/Ve$	3.77
3.Energia Electrica(E)		
Potencia(Kw)	8.5	
Factor de Potencia(S)	0.8	
Precio(S/. Kwh)	0.6435	
Consumo Electrico(S/.)		4.38
<hr/>		
5.Operador equipo liviano((S/.) / h)		23.75
Costo de operacion		33.16
Costo de operacion	S/.33.16/h	
Costo H-M		38.97
Costo H-M	S/.38.97/h	

Anexo N° 10: Cálculo hora hombre


SUSTENTO DE INCIDENCIAS DE FERIADOS Y DOMINGOS									
Año Base	2019								
Periodo de Vigencia	1/06/2019	31/05/2020							
CALCULO DE LOS DIAS LABORADOS									
FERIADOS	FECHAS		DIA	FERIADOS	DOMINICAL	Dias No Laborados			
Dia de San Pedro y San Pablo	29/06/2019		sáb	0.6875	1.0000	1.6875			
Fiestas Patrias	28/07/2019	29/07/2019	dom lun	1.0625	1.0000	2.0625			
Santa Rosa de Lima	30/08/2019		vie	1.0625	1.0000	2.0625			
Combate de Angamos	8/10/2019		mar	1.0625	1.0000	2.0625			
Dia de Todos los Santos	1/11/2019		vie	1.0625	1.0000	2.0625			
La inmaculada Concepcion	8/12/2019		dom	0.0000	1.0000	1.0000			
Navidad	25/12/2019		mié	1.0625	1.0000	2.0625			
Año Nuevo	1/01/2020		mié	1.0625	1.0000	2.0625			
Semana Santa	jue	vie	jue vie	2.1250	1.0000	3.1250			
Dia del trabajador	1/05/2020		vie	1.0625	1.0000	2.0625			
Resto de Domingos					43.0000	43.0000			
				10.25	53.00	63.2500			
Dias Feriados en el periodo	10.25								
Dias Domingo en el periodo	53								
Dias Totales en el periodo	366								
Dias Laborados	302.7500								
Incidenias de las Leyes Sociales									
	CAPECO								
Salario Dominical	17.51%								
Vacaciones record (30 días)	11.54%								
Gratificación	22.22%								
Feridos no laborables	3.39%								
Asignación Escolar	25.00%								
			CAPATAZ		S/27.55				
			OPERARIO		S/22.96				
			OFICIAL		S/18.17				
			PEON		S/16.41				
			TOPOGRAFO		S/23.85				
			OPER. LIVIANO		S/23.75				
			OPER. PESADO		S/23.95				
			OPER. ELECTRO		S/24.44				
<p>La semana laboral normal del obrero de Construcción Civil tiene 48 horas. Se labora de lunes a viernes desde las 07:30 horas hasta las 17:00 horas, con un descanso de 1 hora al medio día para el refrigerio, esto hace 8.5 horas diarias y completa 42.5 horas, complementa la semana laborando 5.5 horas el sábado, desde las 7:30 horas hasta las 13 horas. El usuario deberá adaptar este calendario a las condiciones especiales de su propia obra.</p>									

TABLA DE PORCENTAJES DE LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES EN EDIFICACIÓN APLICABLES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA, BUC Y BAE VIGENTE AL 1/06/2019				
ITEM	CONCEPTO	%	PORCENTAJE DE L.S. Y B.S. APLICABLES	
			REMUNERACIÓN BÁSICA	BUC Y BAE
1.00	PORCENTAJES ESTABLECIDOS			
1.01	Indemnización			
	a) Por tiempo de servicios		12.00%	
	b) Por participación de utilidades		3.00%	
1.02	Seguro Complementario de Riesgo (D.S. N° 003-98-TR)			
	a) Asistenciales (Essalud o EPS)		1.30%	1.30%
	b) Económicas (ONP o Seguro Privado)*		1.70%	1.70%
1.03	Régimen de Prestaciones de Salud		9.00%	9.00%
2.00	PORCENTAJES DEDUCIDOS			
2.01	Salario Dominical		17.51%	
2.02	Vacaciones record (30 días)		11.54%	
2.03	Gratificación de Fiestas Patrias y Navidad		22.22%	
2.04	Jornales por días Feriados no laborables		3.39%	
2.05	Asignación Escolar (promedio 3 hijos)		25.00%	
3.00	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD	9.00%		
3.01	Salario Dominical sobre 17.51%		1.58%	
3.02	Vacaciones record sobre 11.54%		1.04%	
3.03	Gratificaciones sobre 22.22%		2.00%	
3.04	Jornales por días feriados no laborables sobre 3.39%		0.31%	
4.00	SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO (D.S. N° 003-98-TR)	3.00%		
4.01	Salario Dominical sobre 17.51%		0.53%	
4.02	Vacaciones record sobre 11.54%		0.35%	
4.03	Gratificaciones sobre 22.22%		0.67%	
4.04	Jornales por días feriados no laborables sobre 3.39%		0.10%	
	PORCENTAJE TOTAL DE L.S. Y B.S.		113.24%	12.00%
* Promedio de las Compañías Aseguradoras.				

COSTO HORA – HOMBRE EN EDIFICACION CONSTRUCCION CIVIL					
Del 1/06/2019 al 31/05/2020					
PLIEGO 2019-2020					
ITEM	CONCEPTO	CATEGORIA			
		OPERARIO	OFICIAL	PEON	
1.00	REMUNERACION BASICA VIGENTE (RB) (vigente del 1/06/2019 al 31/05/2020)	70.30	55.40	49.70	
2.00	BONIFICACION UNIFICADA DE CONSTRUCCION (BUC) (vigente del 1/06/2019 al 31/05/2020)	22.50	16.62	14.91	
3.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB	113.24%	79.61	62.73	56.28
4.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC	12.00%	2.70	1.99	1.79
5.00	BONIFICACION POR MOVILIDAD ACUMULADA		8.00	8.00	8.00
0.00	BONIFICACION POR ALTITUD		0.00	0.00	0.00
6.00	OVEROL (2 und anuales)		0.40	0.40	0.40
7.00	ESSALUD Vida (Poliza de Seguros)		0.20	0.20	0.20
COSTO DIA HOMBRE (DH)		S/.	183.7	145.34	131.28
COSTO HORA HOMBRE (HH)		S/.	22.96	18.17	16.41
					CAPATAZ
					27.55

COSTO HORA HOMBRE DE OPERADORES ESPECIALIZADOS					
ITEM	CONCEPTO	CATEGORIA			
		OP. EQ. ELECTROMECA NICO (15%)	OP. EQ. PESADO (10%)	OP. EQ. LIVIANO (8%)	TOPOGRAFO (9%)
1.00	REMUNERACION BASICA VIGENTE (RB) (vigente del 1/06/2019 al 31/05/2020)	70.30	70.30	70.30	70.30
2.00	BONIFICACION UNIFICADA DE CONSTRUCCION (BUC) (vigente del 1/06/2019 al 31/05/2020)	22.50	22.50	22.50	22.50
3.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB	113.24%	79.61	79.61	79.61
4.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC	12.00%	2.70	2.70	2.70
5.00	BONIFICACION POR MOVILIDAD ACUMULADA		8.00	8.00	8.00
6.00	OVEROL (2 und anuales)		0.40	0.40	0.40
7.00	ESSALUD Vida		0.20	0.20	0.20
8.00	BONIF. POR ALTA ESPECIALIZACIÓN (BAE)		10.55	7.03	5.62
9.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BAE	12.00%	1.27	0.84	0.67
COSTO DIA HOMBRE (DH)		S/.	195.53	191.58	190.00
COSTO HORA HOMBRE (HH)		S/.	24.44	23.95	23.75

Anexo N° 11: Estudio de suelos

 **INGEOTEC E.I.R.L.**
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

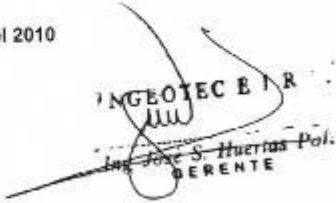
OBRA:
LAS TERRAZAS DE HUANCHACO

SOLICITANTE:
CONSORCIO LAS TERRAZAS

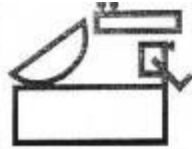
UBICACIÓN:

LUGAR : Pampa El Alto
DISTRITO : Huanchaco
PROVINCIA : Trujillo
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

AGOSTO del 2010


INGEOTEC E.I.R.L.
José S. Huertas Pol.
GERENTE

Urb. Monserrate V Etapa Mz. C2 Lt. 4 - Trujillo R.U.C. 20396274931 - Oficina : 285934 - Cel. 949650866 - RPM *425642



INGEOTEC E.I.R.L.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Deformaciones:

Tipo de asentamiento: Instantáneo

Valor del asentamiento: 1.432 cm

Distorsión angular: 0.0036

Agresividad del suelo:

Tipo severo, usar cemento tipo V o similar en el proyecto de las cimentaciones.

Parámetros Sísmicos:

Z = 0.40 g, U = 1.00, T_p = 0.90 seg, S = 1.40.

Pavimentos:

Tipo: Articulado o Adoquinado

Adoquín de concreto prefabricado: 8.00 cm

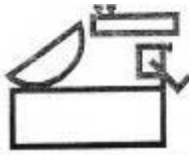
Cama de arena: 4.00 cm

Base de Hormigón: 33.00 cm

Espesor total del pavimento: 45.00 cm

Trujillo, 15 de Agosto del 2010


INGEOTEC E.I.R.L.
José S. Huertas Pok
GERENTE



INGEOTEC E.I.R.L.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

seca del ensayo “Proctor Modificado” encontrado en el laboratorio. Las canteras de extracción de materiales que se utilizarán en este proyecto deberán satisfacer en su totalidad (previo ensayo de laboratorio), los requerimientos indicados en los diferentes cuadros que se anexan en el presente informe, los mismos que serán verificados antes de la colocación en las diferentes partidas de este proyecto. A lo largo de toda la capa de rodamiento se deberá considerar un hombeo central que tenga un desnivel de 0.05 m con respecto a los bordes, esto para evitar la acumulación de aguas de lluvias dentro de la zona transitable, haciendo mucho más fácil su evacuación.

Conclusiones y Recomendaciones:

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

Suelos de Apoyo: SP-SC/SM (Arena Arcillo Limosa Uniforme)
Desarrollo: a partir de 0.40 m desde el nivel del terreno natural.
Tipo de Cimentación recomendada: Superficial.

Ancho de los cimientos:

- Cimientos Corridos: 0.60 m
- Cimientos Cuadrados: 1.50 m

Profundidad de desplante:

- Cimientos Corridos: 1.00 m
- Cimientos Cuadrados: 1.20 m

Valores de capacidad admisible (q_a):

- Cimientos Corridos: 1.12 kg/cm²
- Cimientos Cuadrados: 1.58 kg/cm²


INGEOTEC E.I.R.L.
Ing. José S. Huertas Poma
GERENTE

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE Y ASENTAMIENTO EN PLATEA DE CIMENTACION

OBRA: LAS TERRAZAS DE HUANCHACO
UBICACIÓN: PAMPA EL ALTO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
PROPIETARIO: CONSORCIO LAS TERRAZAS
FECHA: TRUJILLO, 10 DE MARZO DEL 2020
SUELO IDENTIFICADO: SP-SC/SM (ARENA ARCILLO LIMOSA UNIFORME)

CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE EN PLATEA DE CIMENTACION:

Para la determinación de la Capacidad de Carga por Corte, se trabajó con la Capacidad de carga de cimentaciones con losas según (Ec.11.75) el autor Braja Das (Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica, 2000, p.432)

$$(Ec.11.75): q_c(kN/m^2) = 11.98 \times N (1 + 0.33 \times (Df/B)) \times (S/25.4 \text{ mm})$$

$$FORMULA: q_c = 11.98 \times N (1 + 0.33 \times (Df/B)) \times (S/25.4 \text{ mm})$$

Donde:

N (Nro de golpes) =	8.00
Df-desplante(m)=	0.20
B-ancho(m) =	3.38
S-Asentamiento maximo admisible(mm) =	25.40

$q_c (kN/m^2) =$	97.71	1.00	kg/cm ²
------------------	-------	------	--------------------

ASENTAMIENTO INMEDIATO EN CIMENTACION CUADRADA:

Para la determinación del asentamiento inmediato, se trabajó según (Ec.11.39) el autor Braja Das (Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica, 2000, p.413)

$$(Ec.11.39): S = (B \times q_c \times (1 - u^2) \times \alpha) / E_s$$

$$FORMULA: S = (B \times q_c \times (1 - u^2) \times \alpha) / E_s$$

Donde:

B-ancho(cm)=	150
q _c -capacidad admisible(kg/cm ²)=	1
u-modulo de poisson=	0.3
α-factor de influencia=	1.12
E-modulo de Elasticidad(kg/cm ²)=	135

S (cm) =	1.13	cm
----------	------	----

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL EN PLATEA DE CIMENTACION:

Calculo del Asentamiento Diferencial para Losas de Cimentacion

$$Asent.Difer. = q_{adm.} / (0.25 \times N \times (1 + 0.33 \times (Df/B)))$$

$$FORMULA: Asent.Difer. = q_{adm.} / (0.25 \times N \times (1 + 0.33 \times (Df/B)))$$

Donde:

N (Nro de golpes) =	8.00
Df(m) =	0.20
B (m) =	3.38
q _{adm} (kg/cm ²)=	1.00

Asen.Difer.(cm) =	0.49	cm
-------------------	------	----

Por tanto el asentamiento maximo en esta zona sera de 1.13 cm, inferior a lo permisible 2.54 cm(1"). Entonces no se presentaran problemas por asentamiento.



Anexo N° 12: Guía Recolección de datos - Entrevista

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE-FACULTAD DE INGENIERÍA
GUÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS-ENTREVISTA

Entrevista del Gerente de Obra Marine Corporation SAC - Proyecto “Las Terrazas de Huanchaco”
 Nombre: Gerente de Obras: Ing. Jorge R. Gamarra Vilchez

1. ¿Desde su experiencia que puede decirnos respecto al sistema constructivo EMMEDUE?

Que es una construcción más sencilla que las convencionales, es liviana es decir necesita menor fuerza física, básicamente es el amarrado de paneles horizontales y verticales e inyección de concreto y listo.
 Las instalaciones eléctricas y sanitarias también son fáciles de ejecutar debido a que en el interior de los elementos estructurales se encuentra la plancha de poliestireno expandido y en ella se puede colocar diferentes tuberías e insumos.


2. ¿Recomienda este sistema constructivo EMMEDUE?

Si la recomendaría, porque aparte de las ventajas anteriormente expuestas, se suma la rapidez de su construcción aumentando de esta manera la productividad en obra (costo y tiempo).
 Además, se conoce de este sistema, que tiene un excelente comportamiento térmico y acústico, también la diversidad de formas arquitectónicas sin necesidad de encofrado.

3. ¿Qué partidas, rendimientos y cuadrillas se identificó en este sistema estructural?

Las partidas fundamentales en Emmedue es el montaje de paneles y la inyección (proyección) del mortero estructural, el resto es similar a las construcciones convencionales.
 En la obra se ha verificado que el personal no experto en estas partidas en una semana de entrenamiento está preparado para cumplir a calidad estos trabajos.
 Se podría considerar las siguientes partidas para la estructura del sistema Emmedue, con su rendimiento estimado y personal correspondiente:

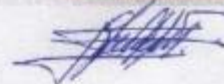
- Colocación de elemento de anclaje $\phi=3/8"$ @0.3m C/LADO
 Rendimiento: 50 m/día
 Personal:
 Capataz: 0.1
 Operario: 1
 Peon: 1
- Montaje de los paneles muro Emmedue
 Rendimiento: 120 m²/día
 Personal:
 Capataz: 0.1
 Operario: 1
 Peon: 2



Jorge R. Gamarra Vilchez
 Gerente de Obras

CONSORCIO LAS TERRAZAS
 MARINE CORPORATION SAC
 M.O. 001446017 J.M.O. 0012012
 ggamarra@privadonorte.pe
 Av. Jesús de Nazareth N° 618 - Telf: 3261111
 Trujillo - PERÚ - Fax: 308440
 www.privadonorte.com.pe

- Malla de refuerzo angular
Rendimiento:180 und/día
Personal:
Capataz:0.1
Operario:1
Peon:1
- Malla de refuerzo plana
Rendimiento:180 und/día
Personal:
Capataz:0.1
Operario:1
Peon:1
- Malla de refuerzo en U
Rendimiento:180 und/día
Personal:
Capataz:0.1
Operario:1
Peon:1
- Proyección de mortero estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$, $e=0.03\text{m}$
Rendimiento:120 m²/día
Personal:
Capataz:0.1
Operario:1
Oficial:1
Peon:1
- Apuntalamiento de paneles muro Emmedue
Rendimiento:300 m²/día
Personal:
Capataz:0.1
Operario:1
Peon:2
- Montaje de paneles losa Emmedue
Rendimiento:120 m²/día
Personal:
Capataz:0.1
Operario:1
Oficial:1



Peon:2

▪ Apuntalamiento de paneles losa Emmedue

Rendimiento:30m²/día

Personal:

Capataz:0.1

Operario:1

Peon:1

▪ Montaje de paneles escalera

Rendimiento:120 m²/día

Personal:

Capataz:0.1

Operario:1

Oficial:1

Peon:2

▪ Apuntalamiento de panel escalera

Rendimiento:30 m²/día

Personal:

Capataz:0.1

Operario:1

Peon:1



Anexo N° 13: Sistema Constructivo no convencional Emmedue



Resolución Ministerial

No. 045 -2010-VIVIENDA

Lima, 12 de marzo del 2010.

VISTO:

El Informe No. 015-2010/VIVIENDA-VMCS-DNC, el Informe Técnico No. 01-2010- VIVIENDA-SENCICO 09.02 y el Informe Legal No. 019-2010-03.01;

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a lo dispuesto por el Decreto Supremo No. 010-71-VI, las personas naturales o jurídicas que posean o presenten sistemas de prefabricación de viviendas y de construcción no convencional, deberán obtener para su utilización, en cualquier lugar del país, la aprobación y autorización del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, previa opinión favorable del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO.

Que, la empresa Paneles y Construcciones Panecons S.A., solicitó al SENCICO la aprobación del sistema constructivo no convencional denominado M2 (EMMEDUE);

Que, al respecto, con Informe Técnico No. 01-2010- VIVIENDA-SENCICO 09.02 e Informe Legal No. 019-2010-03.01 del SENCICO, se ha emitido opinión favorable en relación a la propuesta del sistema constructivo no convencional presentado por la empresa Paneles y Construcciones Panecons S.A.;

Que, por su parte, la Dirección Nacional de Construcción, ha señalado en su Informe No. 015-2010/VIVIENDA-VMCS-DNC, que es procedente la aprobación del referido sistema constructivo no convencional, con las limitaciones contenidas en su Memoria Descriptiva;

De conformidad con la Ley No. 27792 y los Decretos Supremos No. 010-71-VI y No. 002-2002-VIVIENDA;

SE RESUELVE:

Artículo Único.- Aprobar, el Sistema Constructivo No Convencional denominado M2 (EMMEDUE), presentado por la empresa Paneles y Construcciones Panecons S.A., conforme a la Memoria Descriptiva que forma parte integrante de la presente Resolución, la misma que será publicada en el Portal Electrónico del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda,
Construcción y Saneamiento



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL DEL SISTEMA.

a. Breve descripción general del sistema propuesto.

El Sistema Constructivo **No Convencional**, es basado en un conjunto de paneles de Poliestireno expandido ondulado, con una armadura adosada en sus caras, constituida por mallas de acero galvanizado de alta resistencia, vinculadas entre sí por conectores de acero electro-soldados.

Estos paneles, colocados en obra según la disposición arquitectónica de muros, tabiques y losas, son completados "in situ" mediante la aplicación de mortero o micro hormigón, a través de dispositivos de Impulsión neumática. De esta manera, los paneles conforman los elementos estructurales verticales y horizontales de una edificación, con una capacidad portante que responda a las sollicitaciones de su correspondiente cálculo estructural.

La modularidad del sistema favorece la integración con otros sistemas de construcción.

Adicionalmente, las características termo acústicas del panel permiten que el sistema sea utilizado en proyectos donde la confortabilidad es requisito del usuario.

El espesor del panel, el grosor y espaciamiento del tramado de la malla de acero, dependen de la aplicación que vaya a tener el panel en la edificación.



b. Aplicaciones del sistema.

La montaje es simple, es ligereza, resistente y fácil manipulación del panel, permiten la ágil ejecución de cualquier tipología de edificación para uso habitacional, industrial o comercial.

Adicionalmente, las características termo acústicas del panel permiten que el sistema sea utilizado en proyectos donde la confortabilidad es requisito del usuario.



c. Cimentaciones.

La cimentación del sistema, en general se trata de una losa de cimentación, superficial, cuyas dimensiones y refuerzo de acero está dado por el tipo de suelo sobre el que se encuentre la estructura. También es posible utilizar cimientos corridos para suelos con mayor capacidad portante.

[1]



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

Se debe tomar en cuenta, que igual que otros sistemas constructivos no convencionales, la transferencia de cargas al elemento de cimentación se da de manera lineal a través del panel.

En cualquier caso, las losas de cimentación utilizadas, o los cimientos corridos son más económicos que las de otros sistemas convencionales, ya que el peso muerto de edificaciones realizadas con el panel se reduce hasta en un 50%.

d. /e. Elementos verticales y horizontales.

El sistema se fundamenta en un panel portante - aislante termo acústico, cuya función estructural está garantizada por dos mallas de acero galvanizado electro-soldadas, unidas entre sí a través de conectores dobles de acero, que encierran en su interior una placa de Polystireno expandido (EPS).

El espesor del panel, el grosor y espaciamiento del tramado de la malla de acero, dependen de la aplicación que vaya a tener el panel en la edificación.

Las dos capas de recubrimiento de los elementos verticales, son de espesores iguales; entre 2.5cm y 3cm, dependiendo de la resistencia especificada por el calculista estructural; normalmente se trabaja con un espesor de 2,5cm para elementos divisorios ó de labiquería; y en 3cm cuando el panel constituye el elemento estructural principal, en este caso se trata de un sistema integral. (El método de cálculo y de diseño se menciona al final de este documento)

Las losas de entrepiso ó cubiertas, es decir, no necesariamente elementos horizontales pues podrían ser cubiertas inclinadas, tienen un recubrimiento inferior de mortero con un espesor de 3cm; y su recubrimiento superior, (losa de compresión), consiste en un micro hormigón elaborado con un agregado grueso no mayor a 0.5 pulgadas, con un espesor final de ésta capa de 5cm. En caso de cubiertas, como en cualquier otro sistema éste micro hormigón debe ser muy bien impermeabilizado.

Anexo N° 14: Metrados-Emmedue

PLANILLA DE METRADOS-ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS								
PROYECTO: VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA ESTRUCTURAL EMMEDUE								
ELABORADO POR: CARLOS CALDERON NUNEZ			FECHA: Marzo del 2020					
CHRISTIAN GAMARRA MUSAYON			REVISADO POR: ING. CARLOS RODRIGUEZ REYNA					
UBICACION: Distrito:		HUANCHACO		Provincia: TRUJILLO		Departamento: LA LIBERTAD		
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
1.01	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.01	Limpieza del terreno manual	m2						53.68
	Limpieza del terreno manual			Cant.	Area			
					1	53.68	53.68	
01.01.02	Trazo de niveles y replanteo	m2						53.68
	Trazo de niveles y replanteo			Cant.	Area			
					1	53.68	53.68	
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.02.01	Excavacion manual de zanjas para cimientos hasta 1.00m de profundidad	m3						14.55
	Excavacion manual de vigas de cimentacion	m3						6.36
	Eje A		1	9.21	0.25	0.5	1.15	
	Eje B		1	0.39	0.25	0.5	0.05	
	Eje C		1	9.21	0.25	0.5	1.15	
	Eje D		1	6.8	0.25	0.5	0.85	
	Eje 8		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Eje 7		1	3.13	0.25	0.5	0.39	
	Eje 6		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Eje 5		1	3.13	0.25	0.5	0.39	
	Eje 4		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Eje 3		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Eje 2		1	3.13	0.25	0.5	0.39	
	Eje 2'		1	0.45	0.25	0.5	0.06	
	Eje 1		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Excavacion manual para losa de cimentacion	m3						8.19
	Entre Eje A y B Entre 8 y 6			Cant.	Area	Alto		
					1	7.1	0.2	1.42
	Entre Eje A y C Entre 5 y 6				1	3.2	0.2	0.64
	Entre Eje A y C Entre 4 y 3				1	5.3	0.2	1.06
	Entre Eje A y C Entre 3 y 1				1	8.37	0.2	1.67
	Entre Eje C y D Entre 7 y 5				1	8.62	0.2	1.72
	Entre Eje C y D Entre 5 y 2				1	8.38	0.2	1.68
01.02.02	Relleno con material de prestamo	m3						6.15
	Entre Eje A y B Entre 8 y 6			Cant.	Area	Alto		
					1	7.1	0.15	1.07
	Entre Eje A y C Entre 5 y 6				1	3.2	0.15	0.48
	Entre Eje A y C Entre 4 y 3				1	5.3	0.15	0.80
	Entre Eje A y C Entre 3 y 1				1	8.37	0.15	1.26
	Entre Eje C y D Entre 7 y 5				1	8.62	0.15	1.29
	Entre Eje C y D Entre 5 y 2				1	8.38	0.15	1.26
01.02.03	Acarreo de material excedente hasta una distancia promedio de 30m	m3						17.46
01.02.04	Eliminacion de material excedente con volquete dist.promedio 5km	m3						17.46
1.03	CONCRETO SIMPLE							
01.03.01	Concreto solado mezcla 1:12 Cemento-Hormigon, a=0.05m	m2						53.68
	Solado de vigas de cimentacion	m2						12.71
	Eje A		1	9.21	0.25		2.30	
	Eje B		1	0.39	0.25		0.10	
	Eje C		1	9.21	0.25		2.30	
	Eje D		1	6.8	0.25		1.70	
	Eje 8		1	3.08	0.25		0.77	

Eje 7			1	3.13	0.25		0.78
Eje 6			1	3.08	0.25		0.77
Eje 5			1	3.13	0.25		0.78
Eje 4			1	3.08	0.25		0.77
Eje 3			1	3.08	0.25		0.77
Eje 2			1	3.13	0.25		0.78
Eje 2'			1	0.45	0.25		0.11
Eje 1			1	3.08	0.25		0.77
Solado para losa de cimentacion	m2						40.97
				Cant.	Area		
Entre Eje A y B Entre 8 y 6				1	7.1		7.1
Entre Eje A y C Entre 5 y 6				1	3.2		3.2
Entre Eje A y C Entre 4 y 3				1	5.3		5.3
Entre Eje A y C Entre 3 y 1				1	8.37		8.37
Entre Eje C y D Entre 7 y 5				1	8.62		8.62
Entre Eje C y D Entre 5 y 2				1	8.38		8.38
1.04	CONCRETO ARMADO						
01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION						
01.04.01.01	Concreto premezclado Fc=210 kg/cm2	m3					6.15
				Cant.	Area	Altura	
Entre Eje A y B Entre 8 y 6				1	7.1	0.15	1.07
Entre Eje A y C Entre 5 y 6				1	3.2	0.15	0.48
Entre Eje A y C Entre 4 y 3				1	5.3	0.15	0.80
Entre Eje A y C Entre 3 y 1				1	8.37	0.15	1.26
Entre Eje C y D Entre 7 y 5				1	8.62	0.15	1.29
Entre Eje C y D Entre 5 y 2				1	8.38	0.15	1.26
01.04.01.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg					442.67
01.04.01.03	Encofrado y Desencofrado metalico de friso para losa de cimentacion	m2					5.07
				Cant.	Longitud	Altura	
				1	33.8	0.15	5.07
01.04.01.04	Curado de concreto con aditivo quimico	m2					58.75
	Area en Planta	m2					53.68
	Caras Laterales	m2					5.07
01.04.02	DIENTE DE CIMENTACION						
01.04.02.01	Concreto premezclado Fc=210 kg/cm2	m3					7.63
Eje A			1	9.21	0.25	0.6	1.38
Eje B			1	0.39	0.25	0.6	0.06
Eje C			1	9.21	0.25	0.6	1.38
Eje D			1	6.8	0.25	0.6	1.02
Eje 8			1	3.08	0.25	0.6	0.46
Eje 7			1	3.13	0.25	0.6	0.47
Eje 6			1	3.08	0.25	0.6	0.46
Eje 5			1	3.13	0.25	0.6	0.47
Eje 4			1	3.08	0.25	0.6	0.46
Eje 3			1	3.08	0.25	0.6	0.46
Eje 2			1	3.13	0.25	0.6	0.47
Eje 2'			1	0.45	0.25	0.6	0.07
Eje 1			1	3.08	0.25	0.6	0.46
01.04.02.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg					611.89
1.05	SISTEMA EMMEDUE						
1.05.01	EMMEDUE-MUROS						
01.05.01.01	Colocacion de elementos de andaje Ø=3/8" @0.3m c/lado	m					37.62
Eje A			1	9.21			9.21
Eje B			1	0.56			0.56
Eje C			1	6.25			6.25
Eje D			1	3.8			3.8
Eje 1			1	1.62			1.62
Eje 2			1	1.55			1.55
Eje 3			1	2.47			2.47

	Eje 4		1	0.8			0.8
	Eje 5		1	2.53			2.53
	Eje 6		1	2.47			2.47
	Eje 7		1	2.28			2.28
	Eje 7'		1	0.6			0.6
	Eje 8		1	2.48			3.48
01.05.01.02	Montaje de paneles muro EMMEDUE	m ²					248.76
	Eje A		1	7.56	6.17		46.65
			1	0.36	0.71		0.26
			1	0.56	4.86		2.72
			1	0.67	4.94		3.31
	Eje B		1	0.5	5.2		2.60
			1	0.59	2.8		1.65
			1	0.97	1.17		1.13
	Eje C		1	3.93	6.17		24.25
			1	1.91	0.52		0.99
			1	0.92	3.57		3.28
			1	0.98	1.47		1.44
			1	2.24	2.6		5.82
			1	1.06	0.28		0.30
			1	0.27	3.57		0.96
			1	0.91	2.6		2.37
			1	1.06	0.5		0.53
			1	1.07	3.12		3.34
	Eje D		1	3.74	6.17		23.08
			1	3	3.52		10.56
	Eje 1		1	1.57	5.2		8.16
			1	0.5	0.97		0.49
			1	0.57	3.74		2.13
			1	1.3	1.04		1.35
			1	1.3	0.57		0.74
			1	0.08	0.97		0.08
			1	2.29	0.57		1.31
	Eje 2		1	1.5	6.17		9.26
			1	1.84	1.78		3.28
	Eje 3		1	2.47	6.17		15.24
			1	0.97	1.04		1.01
	Eje 4		1	0.8	6.17		4.94
			1	2.54	0.52		1.32
			1	0.99	3.57		3.53
			1	1.55	1.41		2.19
	Eje 5		1	2.47	6.17		15.24
			1	0.97	0.52		0.50
	Eje 6		1	2.47	6.17		15.24
			1	0.97	1.04		1.01
	Eje 7		1	0.7	3.52		2.46
			1	1.58	1.89		2.99
			1	1.06	1.09		1.16
	Eje 7'		1	0.6	5.2		3.12
	Eje 8		1	2.18	6.17		13.45
			1	1.26	2.65		3.34
01.05.01.03	Acero corrugado fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg					184.07
01.05.01.04	Malla de refuerzo angular	und					127.30
	Malla de refuerzo angular(1 und=1.26ml)	ml					160.4
	Malla angular-1er nivel(vertical)	ml					64.8
					Largo	Parcial	
	Eje A				24.8	24.8	
	Eje B				5	5	
	Eje C				19.8	19.8	
	Eje D				15.2	15.2	
	Malla angular-2do nivel(vertical)	ml					71.6
					Largo	Parcial	
	Eje A				24.8	24.8	
	Eje B				9.8	9.8	
	Eje C				25	25	
	Eje D				12	12	

	Malla angular-Azotea(vertical)	ml					24	
					Largo	Parcial		
	Eje A				8	8		
	Eje B				4	4		
	Eje C				8	8		
	Eje D				4	4		
01.05.01.05	Malla de refuerzo plana	und						19.33
	Malla Plana(1/3)	und						58
	Malla Plana(1/3)-Primer nivel	und					28	
					Cant.	Parcial		
	Eje 7-P1				1	1		
	Eje 6-P2				1	1		
	Eje 3-P2				1	1		
	Eje 8-P3				1	1		
	Eje 8-V2				4	4		
	Eje 7-V1				2	2		
	Eje 2-M1				3	3		
	Eje 1-M1				3	3		
	Eje A-V6				4	4		
	Eje A-V4				4	4		
	Eje A-V5				4	4		
	Malla Plana(1/3)-Segundo nivel	und					29	
					Cant.	Parcial		
	Eje C-P2				2	2		
	Eje 6-P2				1	1		
	Eje 3-P2				1	1		
	Eje 8-P3				1	1		
	Eje 8-V2				4	4		
	Eje 7-V1				4	4		
	Eje 2-M1				4	4		
	Eje 1-M1				4	4		
	Eje A-V6				4	4		
	Eje A-V4				4	4		
	Malla Plana(1/3)-Azotea	und					1	
					Cant.	Parcial		
	Entre Eje 5 y 6 entre Eje A y B				1	1		
01.05.01.06	Malla de refuerzo U	und						172.62
	Mallas U(1 und=1.26ml)	ml						217.5
	Mallas U-Primer nivel	ml					88.32	
					Cant.	Largo	Parcial	
	Eje 7-P1				1	5.92	5.92	
	Eje 6-P2				1	5.13	5.13	
	Eje 3-P2				1	5.13	5.13	
	Eje 8-P3				1	4.96	4.96	
	Eje 8-V2				1	5.34	5.34	
	Eje 7-V1				1	5.98	5.98	
	Eje 2-M1				1	6.7	6.7	
	Eje 1-M1				1	6.7	6.7	
	Eje A-V6				1	3.8	3.8	
	Eje A-V4				1	2.48	2.48	
	Eje A-V5				1	5.38	5.38	
	Eje C-Portico				1	11.3	11.3	
	Eje 4-Portico				1	6.7	6.7	
	Esquinas				1	2.4	2.4	
					4	2.6	10.4	
	Mallas U-Segundo nivel	ml					86.92	
					Cant.	Largo	Parcial	
	Eje C-P2				1	5.13	5.13	
	Eje 6-P2				1	5.13	5.13	
	Eje 3-P2				1	5.13	5.13	
	Eje 8-P3				1	4.96	4.96	
	Eje 8-V2				1	5.34	5.34	
	Eje 4-V1				1	7.42	7.42	
	Eje 2-V7				1	7.6	7.6	
	Eje 1-V3				1	5.72	5.72	
	Eje A-V4				1	2.48	2.48	
	Eje A-V5				1	5.38	5.38	
	Eje C-Porticos				1	9.68	9.68	
	Esquinas				4	2.6	10.4	
					2	2.4	4.8	

	Eje D y Eje 7-Parapeto				1	1.55	1.55
	Mallas U-Azotea	mi			1	6.2	6.2
							42.26
					Cant.	Largo	Parcial
	Eje A				1	8.21	8.21
	Eje B				1	2	2
	Eje C				1	6.17	6.17
	Eje D				2	3.74	7.48
	Eje 1				1	4.24	4.24
	Eje 2				1	4.14	4.14
	Eje 4				1	3.34	3.34
	Eje 5				1	2.44	2.44
	Eje 8				1	4.24	4.24
01.05.01.07	Proyeccion de Mortero Estructural f'c-210 kg/cm2, e-0.03m	m2					521.34
	Eje A		2	7.62		6.2	94.49
			2	0.36		0.8	0.58
			2	0.56		4.95	5.54
			2	0.67		5	6.70
			2	0.36		0.1	0.07
			2	5.46		0.1	1.09
			4	0.56		0.1	0.22
			1	0.68		0.1	0.07
			1	0.63		0.1	0.06
			1	0.67		0.1	0.07
			2	1.23		0.1	0.25
	Eje B		2	0.56		5.2	5.82
			2	0.65		2.8	3.64
			2	1.03		1.2	2.47
	Eje C		2	3.99		6.2	49.48
			2	1.91		0.52	1.99
			2	0.92		3.63	6.68
			2	0.98		1.53	3.00
			2	2.24		2.6	11.65
			2	1.06		0.31	0.66
			2	0.27		3.6	1.94
			2	0.91		2.6	4.73
			2	1.06		0.5	1.06
			2	1.07		3.15	6.74
			2	2.08		0.1	0.42
			1	1.91		0.1	0.19
			1	0.98		0.1	0.10
			2	2.1		0.1	0.42
			2	1.08		0.1	0.22
			2	1.82		0.1	0.36
			2	2.08		0.1	0.42
			1	1.07		0.1	0.11
	Eje D		2	3.77		6.2	46.75
			2	3.03		3.55	21.51
	Eje 1		2	1.6		5.2	16.64
			2	0.56		1	1.12
			2	0.57		3.77	4.30
			2	1.3		1.04	2.70
			2	1.3		0.6	1.56
			2	0.08		1	0.16
			2	2.29		0.6	2.75
			2	1.56		0.1	0.31
			2	1.3		0.1	0.26
			1	1.84		0.1	0.18
			2	2.43		0.1	0.49
	Eje 2		2	1.56		6.2	19.34
			2	1.84		1.9	6.99
			2	1.96		0.1	0.39
			3	1.84		0.1	0.55
			2	2.43		0.1	0.49
	Eje 3		2	2.47		6.2	30.63
			2	0.97		1.1	2.13
			4	2.08		0.1	0.83
			2	0.97		0.1	0.19
	Eje 4		2	0.8		6.2	9.52
			2	2.54		0.55	2.79
			2	0.99		4	7.92
			2	1.55		1.5	4.65

			2	1.55		0.1	0.31
			2	2.16		0.1	0.43
			2	2.08		0.1	0.42
			1	2.54		0.1	0.25
	Eje 5		2	2.5		6.2	31.00
			2	1		0.55	1.10
	Eje 6		2	2.5		6.2	31.00
			2	1		1.1	2.20
			4	2.08		0.1	0.83
			2	0.97		0.1	0.19
	Eje 7		2	0.7		3.55	4.97
			2	1.58		1.98	6.26
			2	1.06		1.15	2.44
			2	1.58		0.1	0.32
			1	2.43		0.1	0.24
			1	1.06		0.1	0.11
			2	1.41		0.1	0.28
	Eje 7'		2	0.63		5.2	6.55
			2	2.4		0.1	0.48
	Eje 8		2	2.18		6.2	27.03
			2	1.26		2.8	7.06
			4	1.26		0.1	0.50
			4	1.41		0.1	0.56
01.05.01.08	Apuntalamiento de paneles Muro EMMEDUE	m2					497.52
01.05.01.09	Curado de mortero estructural con agua	m2					521.34
	Muros	m2					521.34
01.05.02	EMMEDUE-LOSAS						
01.05.02.01	Montaje de Paneles Losa Emmedue	m2					71.57
			Cant.	Area			
	Losa EMMEDUE-1er nivel		1	34.85			34.85
	Losa EMMEDUE-2do nivel		1	34.57			34.57
	Losa EMMEDUE-Azotea		1	2.15			2.15
01.05.02.02	Malla de refuerzo angular	und					150.11
	Malla de refuerzo angular(1 und=1.24ml)	ml					186.14
	Malla angular-1er nivel sup(horizontal)	ml					45.89
					Largo	Parcial	
	Eje A				6.12	6.12	
	Eje B				2.76	2.76	
	Eje C				11.94	11.94	
	Eje D				3	3	
	Eje 1				3.12	3.12	
	Eje 2				1.46	1.46	
	Eje 3				6.84	6.84	
	Eje 4				0.8	0.8	
	Eje 5				2.28	2.28	
	Eje 6				3.45	3.45	
	Eje 7				0.76	0.76	
	Eje 8				2.16	2.16	
	Entre Eje 7 y 8				1.2	1.2	
	Malla angular-2do nivel inf(horizontal)	ml					47.28
					Largo	Parcial	
	Eje A				7.3	7.3	
	Eje B				2.3	2.3	
	Eje C				10.16	10.16	
	Eje D				3.36	3.36	
	Eje 1				3.36	3.36	
	Eje 3				4.92	4.92	
	Eje 4				3.26	3.26	
	Eje 5				2.34	2.34	
	Eje 6				2.46	2.46	
	Eje 7				3.26	3.26	
	Eje 8				3.36	3.36	
	Entre Eje 7 y 8				1.2	1.2	
	Malla angular-2do nivel sup(horizontal)	ml					49.61

						Largo	Parcial	
	Eje A					6.75	6.75	
	Eje B					3.8	3.8	
	Eje C					13.05	13.05	
	Eje D					3.8	3.8	
	Eje 1					2.16	2.16	
	Eje 2					1.46	1.46	
	Eje 3					6.84	6.84	
	Eje 4					1.76	1.76	
	Eje 5					2.28	2.28	
	Eje 6					4.35	4.35	
	Eje 8					2.16	2.16	
	Entre Eje 7 y 8					1.2	1.2	
	Malla angular-Azotea inf(horizontal)	m					36.42	
						Largo	Parcial	
	Eje A					7.25	7.25	
	Eje B					0.95	0.95	
	Eje C					6.02	6.02	
	Eje D					3.8	3.8	
	Eje 1					3.36	3.36	
	Eje 2					3.38	3.38	
	Eje 4					3.26	3.26	
	Eje 5					2.52	2.52	
	Eje 6					2.52	2.52	
	Eje 8					3.36	3.36	
	Malla angular-Azotea sup(horizontal)	m					6.94	
						Largo	Parcial	
	Eje A					0.95	0.95	
	Eje B					0.95	0.95	
	Eje 6					2.52	2.52	
	Entre Eje 5 y 6 Entre A y B					2.52	2.52	
01.05.02.03	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg						128.85
01.05.02.04	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3						3.58
				Cant.	Area	Altura	Volumen	
	Losa EMMEDUE-1er nivel			1	34.85	0.05	1.74	
	Losa EMMEDUE-2do nivel			1	34.57	0.05	1.73	
	Losa EMMEDUE-Azotea			1	2.15	0.05	0.11	
01.05.02.05	Proyeccion de Mortero Estructural f'c=210 kg/cm2, e=0.03m	m2						71.57
				Cant.	Area			
	Losa EMMEDUE-1er nivel			1	34.85		34.85	
	Losa EMMEDUE-2do nivel			1	34.57		34.57	
	Losa EMMEDUE-Azotea			1	2.15		2.15	
01.05.02.06	Apuntalamiento de Paneles Losa EMMEDUE	m2						71.57
				Cant.	Area			
	Losa EMMEDUE-1er nivel			1	34.85		34.85	
	Losa EMMEDUE-2do nivel			1	34.57		34.57	
	Losa EMMEDUE-Azotea			1	2.15		2.15	
01.05.02.07	Curado de concreto con aditivo químico	m2						71.57
	Losas	m2					71.57	
01.05.02.08	Curado de mortero estructural con agua	m2						71.57
	Losas	m2					71.57	
01.05.03	EMMEDUE-ESCALERA							
01.05.03.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3						1.04
				Cant.	Area	Ancho		
	Escaleras			1	1.16	0.9	1.04	
01.05.03.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg						61.27

01.05.03.03	Malla de refuerzo angular(1 und=1.24ml)	ml							14.52
	Eje A		1	7.48				7.48	
	Eje 5		1	3.52				3.52	
	Eje 6		1	3.52				3.52	
01.05.03.04	Proyeccion de Mortero Estructural f'c=210 kg/cm2, e=0.03m	m2							8.68
	Escaleras		4	2.41	0.9			8.68	
01.05.03.05	Montaje de Paneles Losa Emmedue	m2							8.68
	Escaleras		4	2.41	0.9			8.68	
01.05.03.05	Apuntalamiento de Panel Escalera	m2							17.7
	Contrapaso		30	0.9		0.18		4.86	
	Fondo		2	3.08		0.9		5.54	
	Fondo		1	2.5		0.9		2.25	
	Fondo		1	2.68		0.9		2.41	
	Lados			Cant.	Area				
				4	0.67			2.68	
01.05.03.06	Curado de concreto con aditivo químico	m2							14.29
	Contrapaso		30	0.9		0.18		4.86	
	Pasos		30	0.9		0.25		6.75	
	Lados			Cant.	Area				
				4	0.67			2.68	
01.05.03.07	Curado de mortero estructural con agua	m2							10.21
	Fondo		2	3.08		0.9		5.54	
	Fondo		1	2.5		0.9		2.25	
	Fondo		1	2.68		0.9		2.41	
1.06	Flete								
0.1.06.01	Traslado de Paneles Emmedue y Mallas de refuerzo	Glb							1

Anexo N° 15: Metrados Acero -Emmedue

PLANILLA DE METRADOS ACERO DE REFUERZO											
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL						
		CANT.	DIAM.	LONG	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
LOSA DE CIMENTACION- ACERO GRADO 60											
Entre A y C entre 1 y 8											
Longitudinal Superior	1.00	11.00	3/8	10.00		110.00					
Longitudinal Inferior	1.00	16.00	3/8	9.80		156.80					
Entre C y D entre 2 y 8											
Longitudinal Superior	1.00	11.00	3/8	6.28		69.08					
Longitudinal Inferior	1.00	17.00	3/8	6.28		106.76					
Entre A y C entre 8 y 7											
Transversal Superior	1.00	7.00	3/8	3.68		25.76					
Transversal Inferior	1.00	10.00	3/8	3.68		36.80					
Entre 7 y 2 Entre A y D											
Transversal Superior	1.00	15.00	3/8	6.56		98.40					
Transversal Inferior	1.00	24.00	3/8	6.56		157.44					
Entre 2 y 1 Entre A y C											
Transversal Superior	1.00	3.00	3/8	3.68		11.04					
Transversal Inferior	1.00	5.00	3/8	3.68		18.40					
					Diámetro Varilla	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
					Peso (Kg/ml)	0.250	0.56	0.990	1.55	2.240	3.973
					Total (metros lineales)		790.48				
					Parcial (kilogramos)		442.67				
					Total (kilogramos)			442.67			

PLANILLA DE METRADOS ACERO DE REFUERZO											
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL						
		CANT.	DIAM.	LONG	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
DIENTE DE CIMENTACION - ACERO GRADO 60											
Eje A											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	10.37			31.11				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	9.67		19.34					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	10.17			30.51				
Estribos	36.00	1.00	8	1.58	56.88						
Eje B											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	1.01			3.03				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	0.51		1.02					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	1.01			3.03				
Estribos	1.00	1.00	8	1.58	1.58						
Eje C											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	10.37			31.11				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	9.67		19.34					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	10.17			30.51				
Estribos	36.00	1.00	8	1.58	56.88						
Eje D											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	10.37			31.11				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	9.67		19.34					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	10.17			30.51				
Estribos	26.00	1.00	8	1.58	41.08						
Eje 8											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	10.37			31.11				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	9.67		19.34					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	10.17			30.51				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
Eje 7											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.49		6.98					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Estribos	12.00	1.00	8	1.58	18.96						
Eje 6											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.44		6.88					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
Eje 5											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.49		6.98					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Estribos	12.00	1.00	8	1.58	18.96						
Eje 4											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.44		6.88					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
Eje 3											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.44		6.88					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
Eje 2											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.49		6.98					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Estribos	12.00	1.00	8	1.58	18.96						
Eje 2'											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	1.06			3.18				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	0.56		1.12					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	1.06			3.18				
Estribos	1.00	1.00	8	1.58	1.58						
Eje 1											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.44		6.88					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
					Díámetro Varilla	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
					Peso (Kg/ml)	0.395	0.56	0.990	1.55	2.240	3.973
					Total (metros lineales)	301.78	127.96	425.28			
					Parcial (kilogramos)	119.20	71.66	421.03			
					Total (kilogramos)			611.89			

PLANILLA DE METRADOS ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60											
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL						
		CANT.	DIAM.	LONG	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"	
MUROS- ACERO GRADO 60											
Refuerzo de muros	1.00	466.00	8 mm	1.00	466.00						
					Diámetro Varilla	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"
					Peso (Kg/ml)	0.395	0.56	0.890	0.99	1.55	2.240
					Total (metros lineales)	466.00					
					Parcial (kilogramos)	184.07					
					Total (kilogramos)	184.07					

PLANILLA DE METRADOS ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60											
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL						
		CANT.	DIAM.	LONG	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"	
LOSA - ACERO GRADO 60											
Refuerzo en losas	1.00	258.00	8 mm	0.70	180.60						
	1.00	364.00	8 mm	0.40	145.60						
					Diámetro Varilla	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"
					Peso (Kg/ml)	0.395	0.56	0.890	0.99	1.55	2.240
					Total (metros lineales)	326.20					
					Parcial (kilogramos)	128.85					
					Total (kilogramos)	128.85					

PLANILLA DE METRADOS ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60											
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL						
		CANT.	DIAM.	LONG	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"	
ESCALERA - ACERO GRADO 60											
Refuerzo tipo "A"	2.00	8.00	8 mm	0.75	12.00						
	2.00	8.00	8 mm	0.75	12.00						
Refuerzo tipo "G"	7.00	4.00	12mm	1.05			29.40				
Refuerzo tipo "H"	7.00	4.00	12mm	0.80			22.40				
Refuerzo tipo "I"	1.00	8.00	3/8	1.10		10.10					
					Diámetro Varilla	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"
					Peso (Kg/ml)	0.395	0.56	0.890	0.99	1.55	2.240
					Total (metros lineales)	24.00	10.10	51.80			
					Parcial (kilogramos)	9.48	5.66	46.10			
					Total (kilogramos)	61.24					

Anexo N° 16: Análisis de Precios Unitarios-Emmedue

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006 EMMEDUE						Fecha presupuesto	03/04/2020	
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS								
Partida	01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2				3.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
	Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	22.96	0.46			
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	16.41	3.28			
						3.74			
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.74	0.19			
						0.19			
Partida	01.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2				1.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
	Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	27.55	0.04			
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	16.41	0.79			
						0.83			
	Materiales								
02130200020002	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	bol		0.0500	14.16	0.71			
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.30	0.13			
0292010001	CORDEL	m		0.0190	0.30	0.01			
						0.86			
	Equipos								
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	10.80	0.17			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.83	0.02			
						0.19			
Partida	01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m DE PROFUNDIDAD							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3				39.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
	Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	27.55	5.51			
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	16.41	32.82			
						38.33			
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.33	1.15			
						1.15			
Partida	01.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3				54.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
	Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1143	27.55	3.15			
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.1429	16.41	18.75			
						21.90			
	Materiales								
0207040002	AFIRMADO	m3		1.0500	30.00	31.50			
						31.50			
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	21.90	1.10			
						1.10			

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMMEDUE			Fecha presupuesta	03/04/2020	
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					
Partida	01.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	FQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		26.32	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	27.55	3.67	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	16.41	21.88	
						25.55	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.55	0.77	
						0.77	
Partida	01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE-CON VOLQUETE DIST.PROMEDIO 5KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3		21.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0320	27.55	0.88	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0160	16.41	0.26	
						1.14	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.14	0.03	
0301220009	CAMION VOLQUETE 4X2 210-280 HP, 8M3	hm	2.0000	0.0640	235.49	15.07	
0301220010	CARGADOR SILLANTAS 80-95 HP, 1.5-1.75 YD3	hm	1.0000	0.0320	151.78	4.86	
						19.96	
Partida	01.03.01	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		13.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0080	27.55	0.22	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0800	22.98	1.84	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	18.17	0.73	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	16.41	3.94	
						6.73	
	Materiales						
0201030001	HORMIGON	m3		0.0660	32.70	2.16	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1920	17.80	3.42	
0290130021	AGUA	m3		0.0600	5.00	0.30	
						5.88	
	Equipos						
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0400	10.80	0.43	
						0.43	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMMEDUE			Fecha presupuesto	03/04/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	01.04.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=210 kg/cm ²				
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m ³		352.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.6400	16.41	10.50
						20.05
Materiales						
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm ²	m ³		1.0500	269.61	283.09
						283.09
Equipos						
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	gb		1.0500	46.00	48.30
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95
						49.85
Partida	01.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58
						1.40
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.13	0.19
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73
						2.92
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
						0.04
Partida	01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA PLATEA DE CIMENTACION				
Rendimiento	m ² /DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m ²		40.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0405020005	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA FRISO DE LOSA MACIZA	m ²		1.0000	40.00	40.00
						40.00
Partida	01.04.01.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO				
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m ²		2.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	27.55	0.11
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.41	0.66
						0.77
Materiales						
0222030005	ADITIVO CURADOR	l		0.2100	6.85	1.44
						1.44
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04
						0.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMMEDUE			Fecha presupuesto	03/04/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	01.04.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$				
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m ³		352.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.36
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.41	10.50
20.06						
Materiales						
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m ³		1.0500	269.61	283.09
283.09						
Equipos						
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	glo		1.0500	46.00	48.30
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95
49.85						
Partida	01.04.02.02	ACERO CORRUGADO $F_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58
1.40						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.13	0.19
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73
2.92						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
0.04						
Partida	01.05.01.01	COLOCACION DE ELEMENTOS DE ANCLAJE $\emptyset=3/8"$ @0.3m C/LADO				
Rendimiento	m/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m		12.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	27.55	0.44
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	22.96	3.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	16.41	2.63
6.74						
Materiales						
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg		1.9200	2.55	4.90
0222080018	PEGAMENTO EPOXICO	kg		0.0080	45.42	0.36
5.26						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	6.74	0.34
0.34						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006 EMMEDUE						Fecha presupuesto	03/04/2020
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS							
Partida	01.05.01.02		MONTAJE DE PANELES MURO EMMEDUE					
Rendimiento	m2/DIA	MO 120.0000	EQ 120.0000	Costo unitario directo por : m2				60.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0067	27.55	0.18	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	22.96	1.53	
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1333	16.41	2.19	
3.90								
Materiales								
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.4200	3.13	1.31	
0293010001	PAÑEL EMMEDUE PSE40		m2		1.0500	52.82	55.46	
56.77								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	3.90	0.20	
0.20								
Partida	01.05.01.03		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60					
Rendimiento	kg/DIA	MO 250.0000	EQ 250.0000	Costo unitario directo por : kg				4.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58	
1.40								
Materiales								
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0600	3.13	0.19	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0700	2.55	2.73	
2.92								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.40	0.04	
0.04								
Partida	01.05.01.04		MALLA DE REFUERZO ANGULAR					
Rendimiento	und/DIA	MO 180.0000	EQ 180.0000	Costo unitario directo por : und				5.53
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0044	27.55	0.12	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0444	22.96	1.02	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0444	16.41	0.73	
1.87								
Materiales								
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0500	3.13	0.16	
0293010002	MALLA DE REFUERZO ANGULAR		und		1.0500	3.28	3.44	
3.60								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.87	0.06	
0.06								

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMMEDUE			Fecha presupuesto	03/04/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	01.05.01.05	MALLA DE REFUERZO PLANA				
Rendimiento	und/DIA	MO	180.0000	EQ	180.0000	Costo unitario directo por : und 6.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0044	27.55	0.12
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.96	1.02
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	16.41	0.73
						1.87
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.13	0.16
0293010003	MALLA DE REFUERZO PLANA	und		1.0500	4.14	4.35
						4.51
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.87	0.06
						0.06
Partida	01.05.01.06	MALLA DE REFUERZO U				
Rendimiento	und/DIA	MO	180.0000	EQ	180.0000	Costo unitario directo por : und 6.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0044	27.55	0.12
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.96	1.02
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	16.41	0.73
						1.87
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.13	0.16
0293010004	MALLA DE REFUERZO U	und		1.0500	4.14	4.35
						4.51
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.87	0.06
						0.06
Partida	01.05.01.07	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL Fc=210 kg/cm2, e=0.03m				
Rendimiento	m2/DIA	MO	120.0000	EQ	120.0000	Costo unitario directo por : m2 14.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	27.55	0.18
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	22.96	1.53
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	18.17	1.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	16.41	1.09
						4.01
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0360	42.37	1.53
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3210	17.80	5.71
0290130021	AGUA	m3		0.0070	5.00	0.04
						7.28
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.01	0.20
0301040005	BOMBA DE MORTERO RX30	hm	1.0000	0.0667	38.97	2.60
						2.80

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006 EMMEDUE				Fecha presupuesto	03/04/2020	
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	01.05.01.08 APUNTALAMIENTO DE PANELES MURO EMMEDUE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2		5.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	27.55	0.07	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	22.96	0.61	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	16.41	0.87	
							1.55
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3500	3.13	1.10	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0300	3.05	0.09	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.4000	6.30	2.52	
							3.71
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.55	0.05	
							0.05
Partida	01.05.01.09 CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2		0.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	27.55	0.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	16.41	0.53	
							0.57
Materiales							
0290130021	AGUA	m3		0.0650	5.00	0.33	
							0.33
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.57	0.02	
							0.02
Partida	01.06.02.01 MONTAJE DE PANELES LOSA EMMEDUE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		84.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	27.55	0.18	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	22.96	1.53	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	18.17	1.21	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	16.41	2.19	
							6.11
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.7500	3.13	2.35	
0293010006	PANEL EMMEDUE PS2R120	m2		1.0500	73.42	77.09	
							79.44
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.11	0.26	
							0.26

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMMEDUE			Fecha presupuesto	03/04/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Paralela	01.05.02.02	MALLA DE REFUERZO ANGULAR				
Rendimiento	und/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : und		5.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0044	27.55	0.12
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	27.96	1.02
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	16.41	0.73
1.87						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.13	0.16
0293010002	MALLA DE REFUERZO ANGULAR	und		1.0500	3.28	3.44
3.60						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.87	0.06
0.06						
Paralela	01.05.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58
1.40						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0800	3.13	0.19
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73
2.92						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
0.04						
Paralela	01.05.02.04	CONCRETO PREMEZCLADO fc=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		352.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.41	10.50
20.05						
Materiales						
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2	m3		1.0500	269.61	283.09
283.09						
Equipos						
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	glb		1.0500	46.00	48.30
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95
49.85						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006 EMMEDUE			Fecha presupuesto	03/04/2020		
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Parida	01.05.02.05	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f _c =210 kg/cm ² , e=0.03m					
Rendimiento	m ² /DIA	M.O. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m ²			14.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	27.55	0.18	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	22.96	1.53	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	16.17	1.21	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	16.41	1.09	
							4.01
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		0.0360	42.37	1.53	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3210	17.80	5.71	
0290130021	AGUA	m ³		0.0070	5.00	0.04	
							7.28
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.01	0.20	
0301040005	BOMBA DE MORTERO RX30	hm	1.0000	0.0667	38.97	2.60	
							2.80
Parida	01.05.02.06	APUNTALAMIENTO DE PANELES LOSA EMMEDUE					
Rendimiento	m ² /DIA	M.O. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m ²			30.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	27.55	0.74	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	22.96	6.12	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	16.41	4.38	
							11.24
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RE-COCIDO N° 8	kg		0.2700	3.13	0.85	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	3.05	0.40	
0231010001	MADERA TORNILLO	p ²		2.7600	6.30	17.39	
							18.64
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.24	0.34	
							0.34
Parida	01.05.02.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO					
Rendimiento	m ² /DIA	M.O. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m ²			2.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	27.55	0.11	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.41	0.66	
							0.77
Materiales							
0222030005	ADITIVO CURADOR	l		0.2100	6.85	1.44	
							1.44
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04	
							0.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMMEDUE			Fecha presupuesto	03/04/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	01.05.02.08	CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2		0.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	27.55	0.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	16.41	0.53
						0.57
	Materiales					
0290130021	AGUA	m3		0.0650	5.00	0.33
						0.33
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.57	0.02
						0.02
Partida	01.05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		352.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.41	10.50
						20.05
	Materiales					
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2	m3		1.0500	269.61	283.09
						283.09
	Equipos					
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	glb		1.0500	46.00	48.30
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95
						49.85
Partida	01.05.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58
						1.40
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.13	0.19
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73
						2.92
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
						0.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMMEDUE			Fecha presupuesto	03/04/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	01.05.03.03	MALLA DE REFUERZO ANGULAR				
Rendimiento	und/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por . und		5.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0044	27.55	0.12
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.96	1.02
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	16.41	0.73
						1.87
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.13	0.16
0293010002	MALLA DE REFUERZO ANGULAR	und		1.0500	3.28	3.44
						3.60
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.87	0.06
						0.06
Partida	01.05.03.04	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL $f_c=210$ kg/cm², $e=0.03$m				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por . m ²		14.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	27.55	0.18
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	22.96	1.53
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	18.17	1.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	16.41	1.09
						4.01
	Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		0.0360	42.37	1.53
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3210	17.80	5.71
0290130021	AGUA	m ³		0.0070	5.00	0.04
						7.28
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.01	0.20
0301040005	BOMBA DE MORTERO RX30	hm	1.0000	0.0667	38.97	2.60
						2.80
Partida	01.05.03.05	MONTAJE DE PANELES ESCALERA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por . m ²		84.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	27.55	0.18
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	22.96	1.53
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	18.17	1.21
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	16.41	2.19
						5.11
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.7500	3.13	2.35
0293010006	PANEL EMMEDUE PS2R120	m ²		1.0500	73.42	77.09
						79.44
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.11	0.26
						0.26

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006 EMMEDUE						Fecha presupuesto	03/04/2020
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS							
Partida	01.05.03.06	APUNTALAMIENTO DE PANEL ESCALERA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2				32.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	27.55	0.74		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	22.96	6.12		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	16.41	4.38		
						11.24		
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2700	3.13	0.85		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0700	3.05	0.21		
0231010001	MADERA, TORNILLO	p2		3.0800	6.30	19.40		
						20.46		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.24	0.34		
						0.34		
Partida	01.05.03.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2				2.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	27.55	0.11		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.41	0.66		
						0.77		
	Materiales							
0222030005	ADITIVO CURADOR	l		0.2100	6.85	1.44		
						1.44		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04		
						0.04		
Partida	01.05.03.08	CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2				0.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	27.55	0.04		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	16.41	0.53		
						0.57		
	Materiales							
0290130021	AGUA	m3		0.0650	5.00	0.33		
						0.33		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.57	0.02		
						0.02		
Partida	01.06.01	TRASLADO DE PANELES EMMEDUE Y MALLAS						
Rendimiento	gb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : gb				1,271.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0424010005	TRASLADO DE PANELES EMMEDUE Y MALLAS DE REFUERZO. (URIN-LIMA HACIA HUANCHACO-TRUJILLO)	gb		1.0000	1,271.19	1,271.19		
						1,271.19		

Anexo N° 17: Presupuesto Estructuras Emedue-Costo directo

Presupuesto					
Presupuesto	0102006	EMMEDUE			
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS			
Cliente	S10 S.A.C.			Costo al	03/04/2020
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - HUANCHACO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				56,962.61
01.01	OBRAS PRELIMINARES				311.34
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	53.68	3.93	210.96
01.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	53.68	1.87	100.36
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,737.57
01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS HASTA 1.00m DE PROFUNDIDAD	m3	14.55	39.48	574.43
01.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	6.15	54.50	335.16
01.02.03	ACARRIO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30m	m3	17.46	26.32	459.56
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE DIST. PROMEDIO 5KM	m3	17.46	21.10	368.41
01.03	CONCRETO SIMPLE				699.99
01.03.01	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m	m2	53.68	13.04	699.99
01.04	CONCRETO ARMADO				9,797.07
01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION				4,435.92
01.04.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m3	6.15	352.99	2,170.89
01.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	442.67	4.36	1,930.04
01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA PLATEA DE CIMENTACION	m2	5.07	40.00	202.80
01.04.01.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	58.75	2.25	132.19
01.04.02	DIENTE DE CIMENTACION				5,361.15
01.04.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m3	7.63	352.99	2,693.31
01.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	611.89	4.36	2,667.84
01.06	SISTEMA EMMEDUE				43,135.45
01.06.01	EMMEDUE-MUROS				28,616.07
01.06.01.01	COLOCACION DE ELEMENTOS DE ANCLAJE Ø=3/8" @0.3m CLADO	m	37.62	12.34	464.23
01.06.01.02	MONTAJE DE PANELES MURO EMMEDUE	m2	248.76	60.87	15,142.02
01.06.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	184.07	4.36	802.55
01.06.01.04	MALLA DE REFUERZO ANGULAR	und	127.30	5.53	703.97
01.06.01.05	MALLA DE REFUERZO PLANA	und	19.33	6.44	124.49
01.06.01.06	MALLA DE REFUERZO U	und	172.62	6.44	1,111.67
01.06.01.07	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f _c =210 kg/cm ² , e=0.03m	m2	521.34	14.09	7,346.68
01.06.01.08	APUNTALAMIENTO DE PANELES MURO EMMEDUE	m2	497.52	5.31	2,641.83
01.06.01.09	CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA	m2	521.34	0.92	479.63
01.06.02	EMMEDUE-LOSAS				12,123.59
01.06.02.01	MONTAJE DE PANELES LOSA EMMEDUE	m2	71.57	84.81	6,069.85
01.06.02.02	MALLA DE REFUERZO ANGULAR	und	150.11	5.53	830.11
01.06.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	128.85	4.36	561.79
01.06.02.04	CONCRETO PREMEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m3	3.98	352.99	1,263.70
01.06.02.05	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f _c =210 kg/cm ² , e=0.03m	m2	71.57	14.09	1,008.42
01.06.02.06	APUNTALAMIENTO DE PANELES LOSA EMMEDUE	m2	71.57	30.22	2,162.85
01.06.02.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	71.57	2.25	161.03
01.06.02.08	CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA	m2	71.57	0.92	65.84
01.06.03	EMMEDUE-ESCALERA				2,195.79
01.06.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m3	1.04	352.99	367.11
01.06.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	61.27	4.36	267.14
01.06.03.03	MALLA DE REFUERZO ANGULAR	und	11.09	5.53	61.33
01.06.03.04	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f _c =210 kg/cm ² , e=0.03m	m2	11.09	14.09	156.26
01.06.03.05	MONTAJE DE PANELES ESCALERA	m2	9.67	84.81	735.30
01.06.03.06	APUNTALAMIENTO DE PANEL ESCALERA	m2	17.70	32.04	567.11
01.06.03.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	14.29	2.25	32.15
01.06.03.08	CURADO DE MORTERO ESTRUCTURAL CON AGUA	m2	10.21	0.92	9.39
01.06	FLETE				1,271.19
01.06.01	TRASLADO DE PANELES EMMEDUE Y MALLAS	glb	1.00	1,271.19	1,271.19
	Costo Directo				56,962.61
SON : CINCUENTISEIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTIDOS Y 61/100 NUEVOS SOLES					

Anexo N° 18: Metrados-EMDL

PLANILLA DE METRADOS-ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS								
PROYECTO: VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA ESTRUCTURAL EMDL								
ELABORADO POR: CARLOS CALDERON NUNEZ			FECHA: Marzo del 2020					
CHRISTIAN GAMARRA MUSAYON			REVISADO POR: ING. CARLOS RODRIGUEZ REYNA					
UBICACION: Distrito: HUANCHACO Provincia: TRUJILLO			Departamento: LA LIBERTAD					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
1.01	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.01	Limpieza del terreno manual	m2						53.68
				Cant.	Area			
	Limpieza del terreno manual			1	53.68		53.68	
01.01.02	Trazo de niveles y replanteo	m2						53.68
				Cant.	Area			
	Trazo de niveles y replanteo			1	53.68		53.68	
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.02.01	Excavacion manual de zanjas para cimientos hasta 1.00m de profundidad	m3						16.60
	Excavacion manual de vigas de cimentacion	m3					6.36	
	Eje A		1	9.21	0.25	0.5	1.15	
	Eje B		1	0.39	0.25	0.5	0.05	
	Eje C		1	9.21	0.25	0.5	1.15	
	Eje D		1	6.8	0.25	0.5	0.85	
	Eje 8		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Eje 7		1	3.13	0.25	0.5	0.39	
	Eje 6		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Eje 5		1	3.13	0.25	0.5	0.39	
	Eje 4		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Eje 3		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Eje 2		1	3.13	0.25	0.5	0.39	
	Eje 2'		1	0.45	0.25	0.5	0.06	
	Eje 1		1	3.08	0.25	0.5	0.39	
	Excavacion manual para losa de cimentacion	m3					10.24	
				Cant.	Area	Alto		
	Entre Eje A y B Entre 8 y 6			1	7.1	0.25	1.78	
	Entre Eje A y C Entre 5 y 6			1	3.2	0.25	0.80	
	Entre Eje A y C Entre 4 y 3			1	5.3	0.25	1.33	
	Entre Eje A y C Entre 3 y 1			1	8.37	0.25	2.09	
	Entre Eje C y D Entre 7 y 5			1	8.62	0.25	2.16	
	Entre Eje C y D Entre 5 y 2			1	8.38	0.25	2.10	
01.02.02	Relleno con material de prestamo	m3						6.15
				Cant.	Area	Alto		
	Entre Eje A y B Entre 8 y 6			1	7.1	0.15	1.07	
	Entre Eje A y C Entre 5 y 6			1	3.2	0.15	0.48	
	Entre Eje A y C Entre 4 y 3			1	5.3	0.15	0.80	
	Entre Eje A y C Entre 3 y 1			1	8.37	0.15	1.26	
	Entre Eje C y D Entre 7 y 5			1	8.62	0.15	1.29	
	Entre Eje C y D Entre 5 y 2			1	8.38	0.15	1.26	
01.02.03	Acarreo de material excedente hasta una distancia promedio de 30m	m3						19.92
01.02.04	Eliminacion de material excedente con volquete dist.promedio 5km	m3						19.92
1.03	CONCRETO SIMPLE							
01.03.01	Concreto solado mezcla 1:12 Cemento-Hormigon, e=0.05m	m2						53.68
	Solado de vigas de cimentacion	m2					12.71	
	Eje A		1	9.21	0.25		2.30	
	Eje B		1	0.39	0.25		0.10	
	Eje C		1	9.21	0.25		2.30	
	Eje D		1	6.8	0.25		1.70	
	Eje 8		1	3.08	0.25		0.77	

	Eje 5		1	3.13	0.25		0.78
	Eje 4		1	3.08	0.25		0.77
	Eje 3		1	3.08	0.25		0.77
	Eje 2		1	3.13	0.25		0.78
	Eje 2'		1	0.45	0.25		0.11
	Eje 1		1	3.08	0.25		0.77
	Solado para losa de cimentacion	m2					40.97
			Cant.	Area			
	Entre Eje A y B Entre 8 y 6		1	7.1			7.1
	Entre Eje A y C Entre 5 y 6		1	3.2			3.2
	Entre Eje A y C Entre 4 y 3		1	5.3			5.3
	Entre Eje A y C Entre 3 y 1		1	8.37			8.37
	Entre Eje C y D Entre 7 y 5		1	8.62			8.62
	Entre Eje C y D Entre 5 y 2		1	8.38			8.38
1.04	CONCRETO ARMADO						
01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION						
01.04.01.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3					8.19
			Cant.	Area	Altura		
	Entre Eje A y B Entre 8 y 6		1	7.1	0.2		1.42
	Entre Eje A y C Entre 5 y 6		1	3.2	0.2		0.64
	Entre Eje A y C Entre 4 y 3		1	5.3	0.2		1.06
	Entre Eje A y C Entre 3 y 1		1	8.37	0.2		1.674
	Entre Eje C y D Entre 7 y 5		1	8.62	0.2		1.724
	Entre Eje C y D Entre 5 y 2		1	8.38	0.2		1.676
01.04.01.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg					487.69
01.04.01.03	Encofrado y Desencofrado metalico de friso para losa de cimentacion	m2					6.76
			Cant.	Longitud	Altura		
			1	33.8	0.2		6.76
01.04.01.04	Curado de concreto con aditivo quimico	m2					60.44
	Area en Planta	m2					53.68
	Caras laterales	m2					6.76
01.04.02	VIGAS DE CIMENTACION						
01.04.02.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3					7.63
	Eje A		1	9.21	0.25	0.6	1.38
	Eje B		1	0.39	0.25	0.6	0.06
	Eje C		1	9.21	0.25	0.6	1.38
	Eje D		1	6.8	0.25	0.6	1.02
	Eje 8		1	3.08	0.25	0.6	0.46
	Eje 7		1	3.13	0.25	0.6	0.47
	Eje 6		1	3.08	0.25	0.6	0.46
	Eje 5		1	3.13	0.25	0.6	0.47
	Eje 4		1	3.08	0.25	0.6	0.46
	Eje 3		1	3.08	0.25	0.6	0.46
	Eje 2		1	3.13	0.25	0.6	0.47
	Eje 2'		1	0.45	0.25	0.6	0.07
	Eje 1		1	3.08	0.25	0.6	0.46
01.04.02.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg					487.69
01.04.03	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						
01.04.03.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3					40.44
	Muros portantes	m3					35.82
	Primer nivel	m3					20.06
	M1		1	15.18	0.1	2.5	3.80
	M2		1	8.98	0.1	2.5	2.25
	M3		1	1.72	0.1	2.5	0.43
	M4		1	6.2	0.1	2.5	1.55
	M5		1	9.36	0.1	2.5	2.34
	M6		1	5.6	0.1	2.5	1.40
	M7		1	15.6	0.1	2.5	3.90
	M8		1	6.06	0.1	2.5	1.52
	M9		1	7.63	0.1	2.5	1.91

	Eje 5		1	3.13	0.25		0.78
	Eje 4		1	3.08	0.25		0.77
	Eje 3		1	3.08	0.25		0.77
	Eje 2		1	3.13	0.25		0.78
	Eje 2'		1	0.45	0.25		0.11
	Eje 1		1	3.08	0.25		0.77
	Solado para losa de cimentacion	m2					40.97
				Cant.	Area		
	Entre Eje A y B Entre 8 y 6		1	7.1			7.1
	Entre Eje A y C Entre 5 y 6		1	3.2			3.2
	Entre Eje A y C Entre 4 y 3		1	5.3			5.3
	Entre Eje A y C Entre 3 y 1		1	8.37			8.37
	Entre Eje C y D Entre 7 y 5		1	8.62			8.62
	Entre Eje C y D Entre 5 y 2		1	8.38			8.38
1.04	CONCRETO ARMADO						
01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION						
01.04.01.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3					8.19
				Cant.	Area	Altura	
	Entre Eje A y B Entre 8 y 6		1	7.1	0.2	1.42	
	Entre Eje A y C Entre 5 y 6		1	3.2	0.2	0.64	
	Entre Eje A y C Entre 4 y 3		1	5.3	0.2	1.06	
	Entre Eje A y C Entre 3 y 1		1	8.37	0.2	1.674	
	Entre Eje C y D Entre 7 y 5		1	8.62	0.2	1.724	
	Entre Eje C y D Entre 5 y 2		1	8.38	0.2	1.676	
01.04.01.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg					487.69
01.04.01.03	Encofrado y Desencofrado metalico de friso para losa de cimentacion	m2					6.76
				Cant.	Longitud	Altura	
			1	33.8	0.2	6.76	
01.04.01.04	Curado de concreto con aditivo quimico	m2					60.44
	Area en Planta	m2					53.68
	Caras laterales	m2					6.76
01.04.02	DIENTE DE CIMENTACION						
01.04.02.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3					7.63
	Eje A		1	9.21	0.25	0.6	1.38
	Eje B		1	0.39	0.25	0.6	0.06
	Eje C		1	9.21	0.25	0.6	1.38
	Eje D		1	6.8	0.25	0.6	1.02
	Eje 8		1	3.08	0.25	0.6	0.46
	Eje 7		1	3.13	0.25	0.6	0.47
	Eje 6		1	3.08	0.25	0.6	0.46
	Eje 5		1	3.13	0.25	0.6	0.47
	Eje 4		1	3.08	0.25	0.6	0.46
	Eje 3		1	3.08	0.25	0.6	0.46
	Eje 2		1	3.13	0.25	0.6	0.47
	Eje 2'		1	0.45	0.25	0.6	0.07
	Eje 1		1	3.08	0.25	0.6	0.46
01.04.02.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg					611.89
01.04.03	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						
01.04.03.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3					40.44
	Muros portantes	m3					35.82
	Primer nivel	m3					20.06
	M1		1	15.18	0.1	2.5	3.80
	M2		1	8.98	0.1	2.5	2.25
	M3		1	1.72	0.1	2.5	0.43
	M4		1	6.2	0.1	2.5	1.55
	M5		1	9.36	0.1	2.5	2.34
	M6		1	5.6	0.1	2.5	1.40
	M7		1	15.6	0.1	2.5	3.90
	M8		1	6.06	0.1	2.5	1.52
	M9		1	7.63	0.1	2.5	1.91

M6		1	5.6	0.1	2.5	1.40	
M7		1	15.6	0.1	2.5	3.90	
M8		1	6.06	0.1	2.5	1.52	
M9		1	7.63	0.1	2.5	1.91	
M10		1	3.92	0.1	2.5	0.98	
Segundo nivel	m3					14.96	
M1		1	15.18	0.1	2.5	3.80	
M2		1	8.98	0.1	2.5	2.25	
M5		1	9.36	0.1	2.5	2.34	
M8-2		1	7.24	0.1	2.5	1.81	
M9		1	7.63	0.1	2.5	1.91	
M10		1	3.92	0.1	2.5	0.98	
M11		1	4.09	0.1	2.5	1.02	
M12		1	3.44	0.1	2.5	0.86	
Tercer nivel	m3					0.79	
M13		1	7.9	0.1	0.9	0.71	
		1	0.92	0.1	0.9	0.08	
Muros No Portantes	m3					4.62	
Primer nivel	m3					0.40	
Eje A		1	0.55	0.1	0.3	0.02	
		1	0.45	0.1	1.75	0.08	
		1	0.25	0.1	1.2	0.03	
Eje 7		1	1.47	0.1	1.05	0.15	
Eje 8		1	1.15	0.1	1.05	0.12	
Segundo nivel	m3					1.08	
Eje A		1	0.55	0.1	0.3	0.02	
		1	0.45	0.1	1.75	0.08	
Eje C		1	1	0.1	0.3	0.03	
Eje D		1	2.95	0.1	0.95	0.28	
Eje 1		1	1.19	0.1	0.9	0.11	
Eje 2		1	1.73	0.1	0.5	0.09	
Eje 4		1	1.54	0.1	0.3	0.05	
Eje 7		1	3.28	0.1	0.95	0.31	
Eje 8		1	1.15	0.1	1.05	0.12	
Tercer nivel	m3					3.14	
Eje A		1	5.16	0.1	1	0.52	
		1	3.06	0.1	1	0.31	
Eje C		1	5.37	0.1	1	0.54	
		1	0.87	0.1	1	0.09	
Eje D		1	3.8	0.1	1	0.38	
Eje 1		1	0.5	0.1	1	0.05	
		1	2.23	0.1	0.5	0.11	
		1	0.65	0.1	1	0.07	
Eje 2		1	1	0.1	1	0.10	
		1	1.78	0.1	0.5	0.09	
		1	0.5	0.1	1	0.05	
Eje 4		1	3.28	0.1	1	0.33	
Eje 5		1	2.44	0.1	1	0.24	
Eje 8		1	1.58	0.1	1	0.16	
		1	1.2	0.1	0.5	0.06	
		1	0.6	0.1	1	0.06	
01.04.03.02	Acero corrugado fy=4700 kg/cm2 Grado 60	kg					1049.29
	Muros Portantes	kg				842.16	
	Muros No Portantes	kg				207.13	
01.04.03.03	Encofrado y Desencofrado Metalico para Muros	m2					451.07
	Muros portantes	m2				338.16	
	Primer nivel	m2				200.63	
M1		1	15.18		2.5	37.95	
M2		1	8.98		2.5	22.45	
M3		1	1.72		2.5	4.30	
M4		1	6.2		2.5	15.50	
M5		1	9.36		2.5	23.40	
M6		1	5.6		2.5	14.00	
M7		1	15.6		2.5	39.00	
M8		1	6.06		2.5	15.15	
M9		1	7.63		2.5	19.08	
M10		1	3.92		2.5	9.80	
Segundo nivel	m2					149.60	
M1		1	15.18		2.5	37.95	
M2		1	8.98		2.5	22.45	
M5		1	9.36		2.5	23.40	

	M8-2		1	7.24		2.5	18.10	
	M9		1	7.63		2.5	19.08	
	M10		1	3.92		2.5	9.80	
	M11		1	4.09		2.5	10.23	
	M12		1	3.44		2.5	8.60	
	Tercer nivel	m2					7.94	
	M13		1	7.9		0.9	7.11	
			1	0.92		0.9	0.83	
	Muros No Portantes	m2					92.91	
	Primer nivel	m2					8.01	
	Eje A		2	0.55		0.3	0.33	
			2	0.45		1.75	1.58	
			2	0.25		1.2	0.60	
	Eje 7		2	1.47		1.05	3.09	
	Eje 8		2	1.15		1.05	2.42	
	Segundo nivel	m2					21.55	
	Eje A		2	0.55		0.3	0.33	
			2	0.45		1.75	1.58	
	Eje C		2	1		0.3	0.60	
	Eje D		2	2.95		0.95	5.61	
	Eje 1		2	1.19		0.9	2.14	
	Eje 2		2	1.73		0.5	1.73	
	Eje 4		2	1.54		0.3	0.92	
	Eje 7		2	3.28		0.95	6.23	
	Eje 8		2	1.15		1.05	2.42	
	Tercer nivel	m2					63.35	
	Eje A		2	5.16		1	10.32	
			2	3.06		1	6.12	
	Eje C		2	5.37		1	10.74	
			2	0.87		1	1.74	
	Eje D		2	3.8		1	7.60	
	Eje 1		2	0.5		1	1.00	
			2	2.23		0.55	2.45	
			2	0.65		1	1.30	
	Eje 2		2	1		1	2.00	
			2	1.78		0.55	1.96	
			2	0.5		1	1.00	
	Eje 4		2	3.28		1	6.56	
	Eje 5		2	2.44		1	4.88	
	Eje 8		2	1.58		1	3.16	
			2	1.2		0.55	1.32	
			2	0.6		1	1.20	
01.04.03.04	Junta de construccion de tecnopor-e-1"	m2						5.37
	Primer nivel	m2					1.07	
	Eje A		2		0.1	0.3	0.06	
			2		0.1	1.75	0.35	
			2		0.1	1.2	0.24	
	Eje 7		2		0.1	1.05	0.21	
	Eje 8		2		0.1	1.05	0.21	
	Segundo nivel	m2					1.40	
	Eje A		2		0.1	0.3	0.06	
			2		0.1	1.75	0.35	
	Eje C		2		0.1	0.3	0.06	
	Eje D		2		0.1	0.95	0.19	
	Eje 1		2		0.1	0.9	0.18	
	Eje 2		2		0.1	0.5	0.10	
	Eje 4		2		0.1	0.3	0.06	
	Eje 7		2		0.1	0.95	0.19	
	Eje 8		2		0.1	1.05	0.21	
	Tercer nivel	m2					2.90	
	Eje A		2		0.1	1	0.20	
			2		0.1	1	0.20	
	Eje C		2		0.1	1	0.20	
			2		0.1	1	0.20	
	Eje D		2		0.1	1	0.20	
	Eje 1		2		0.1	1	0.20	
			2		0.1	0.5	0.10	
			2		0.1	1	0.20	
	Eje 2		2		0.1	1	0.20	
			2		0.1	0.5	0.10	
			2		0.1	1	0.20	
	Eje 4		2		0.1	1	0.20	
	Eje 5		2		0.1	1	0.20	

	Eje B		2		0.1	1	0.20	
			2		0.1	0.5	0.10	
			2		0.1	1	0.20	
01.04.03.05	Curado de concreto con aditivo químico	m2						451.07
	Muros	m2						451.07
01.04.04	LOSA MACIZA Y DINTELES							
01.04.04.01	Concreto premezclado Fc=210 kg/cm2	m3						9.04
	Losa Maciza y dinteles-1er nivel	m3						4.52
	Losa Maciza-1er nivel	m3						4.09
				Cart.	Area	Altura		
	Losa Maciza-1er nivel			1	36.59	0.1		3.66
				1	2.85	0.15		0.43
	Dinteles-1er nivel	m3						0.43
	Eje A		1	0.6	0.1	0.1		0.01
			1	0.5	0.1	0.05		0.00
	Eje B		1	0.76	0.1	0.4		0.03
	Eje C		1	1.01	0.1	0.45		0.05
			1	1.85	0.1	0.45		0.08
	Eje 1		1	1.81	0.1	0.1		0.02
	Eje 2		1	1.78	0.1	0.1		0.02
	Eje 3		1	0.91	0.1	0.45		0.04
	Eje 4		1	2.48	0.1	0.45		0.11
	Eje 5		1	0.91	0.1	0.45		0.04
	Eje7		1	1	0.1	0.1		0.01
			1	1.52	0.1	0.1		0.02
	Eje 8		1	1.2	0.1	0.1		0.01
	Losa Maciza y dinteles-2do nivel	m3						4.23
	Losa Maciza-2do nivel	m3						3.91
				Cart.	Area	Altura		
	Losa Maciza-2do nivel			1	39.08	0.1		3.91
	Dinteles-2do nivel	m3						0.32
	Eje A		1	0.6	0.1	0.1		0.01
			1	0.5	0.1	0.05		0.00
	Eje B		1	0.76	0.1	0.4		0.03
	Eje C		1	1	0.1	0.45		0.05
			1	0.93	0.1	0.45		0.04
	Eje 1		1	1.2	0.1	0.1		0.01
	Eje 2		1	1.78	0.1	0.1		0.02
	Eje 3		1	0.91	0.1	0.45		0.04
	Eje 4		1	1.59	0.1	0.45		0.07
	Eje 5		1	0.91	0.1	0.45		0.04
	Eje 8		1	1.2	0.1	0.1		0.01
	Losa Maciza y Dinteles -3er nivel	m3						0.29
				Cart.	Area	Altura		
	Losa Maciza-3er nivel	m3			1	2.75	0.1	0.28
	Dinteles-3er nivel	m3	1	0.3	0.1	0.4		0.01
01.04.04.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg						367.25
	Losa maciza y dinteles	kg						367.25
01.04.04.03	Encofrado y Desencofrado Metalico para Losa Maciza	m2						71.57
				Cart.	Area			
	Losa Maciza-1er nivel			1	35.83			34.85
	Losa Maciza-2do nivel			1	35.54			34.57
	Losa Maciza-Azotea			1	2.3			2.15
01.04.04.04	Encofrado y Desencofrado Metalico de Frisos	m2						25.23
	Losa Maciza y dinteles-1er nivel	m2						14.11
	Losa Maciza-1er nivel	m2	1	54.29		0.1		5.43
	Dinteles-1er nivel	m2						8.68
	Eje A		2	0.6		0.1		0.12
			2	0.5		0.05		0.05
	Eje B		2	0.76		0.4		0.61
	Eje C		2	1.01		0.45		0.91

			2	1.85		0.45	1.67	
	Eje 1		2	1.81		0.1	0.36	
	Eje 2		2	1.78		0.1	0.36	
	Eje 3		2	0.91		0.45	0.82	
	Eje 4		2	2.48		0.45	2.23	
	Eje 6		2	0.91		0.45	0.82	
	Eje7		2	1		0.1	0.20	
			2	1.52		0.1	0.30	
	Eje 8		2	1.2		0.1	0.24	
	Losa Maciza y dinteles-2do nivel	m2					10.60	
	Losa Maciza-2do nivel	m2	1	41.78		0.1	4.18	
	Dinteles-2do nivel	m2					6.42	
	Eje A		2	0.6		0.1	0.12	
			2	0.5		0.05	0.05	
	Eje B		2	0.76		0.4	0.61	
	Eje C		2	1		0.45	0.90	
			2	0.93		0.45	0.84	
	Eje 1		2	1.2		0.1	0.24	
	Eje 2		2	1.78		0.1	0.36	
	Eje 3		2	0.91		0.45	0.82	
	Eje 4		2	1.59		0.45	1.43	
	Eje 6		2	0.91		0.45	0.82	
	Eje 8		2	1.2		0.1	0.24	
	Losa Maciza y dinteles -3er nivel	m2					0.52	
	Losa Maciza-3er nivel	m2	1	2.75		0.1	0.28	
	Dinteles-3er nivel	m2	2	0.3		0.4	0.24	
01.04.04.05	Curado de concreto con aditivo químico	m2						168.37
	Losa maciza	m2					143.14	
	Caras laterales	m2					25.23	
01.04.05	ESCALERA							
01.04.05.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3						1.79
				Cant.	Área	Ancho		
	Escalera	m3		1	1.99	0.9	1.79	
01.04.05.02	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 Grado 60	kg						122.24
	Escalera	kg					122.24	
01.04.05.03	Encofrado de Escalera	m2						16.9
	Contrapaso		30	0.9		0.18	4.86	
	Fondo		2	3.08		0.9	5.54	
	Fondo		1	2.5		0.9	2.25	
	Fondo		1	2.68		0.9	2.41	
	Lados			Cant.	Área			
				4	0.47		1.88	
01.04.05.04	Curado de concreto con aditivo químico	m2						23.69
	Contrapaso		30	0.9		0.18	4.86	
	Pasos		30	0.9		0.25	6.75	
	Fondo		2	3.08		0.9	5.54	
	Fondo		1	2.5		0.9	2.25	
	Fondo		1	2.68		0.9	2.41	
	Lados			Cant.	Área			
				4	0.47		1.88	

Anexo N° 19: Metrados Acero -EMDL

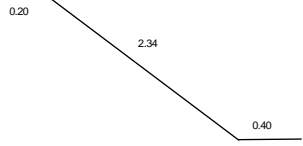
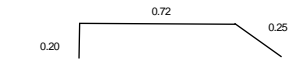
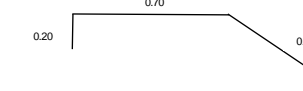
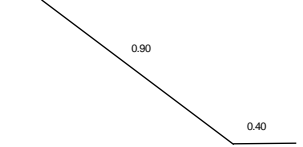
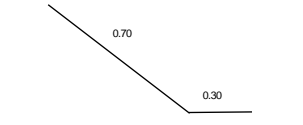
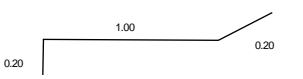
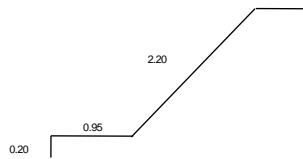
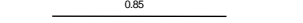
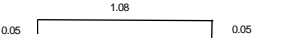
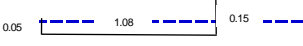
PLANILLA DE METRADOS ACERO DE REFUERZO											
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL						
		CANT.	DIAM.	LONG.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
PLATEA DE CIMENTACION- ACERO GRADO 60											
Entre A y C entre 1 y 8											
Longitudinal Superior	1.00	13.00	3/8	10.00		130.00					
Longitudinal Inferior	1.00	13.00	3/8	9.80		127.40					
Entre C y D entre 2 y 8											
Longitudinal Superior	1.00	14.00	3/8	6.28		87.92					
Longitudinal Inferior	1.00	14.00	3/8	6.28		87.92					
Entre A y C entre 8 y 7											
Transversal Superior	1.00	4.00	3/8	3.68		14.72					
Transversal Inferior	1.00	4.00	3/8	3.68		14.72					
Entre 7 y 2 Entre A y D											
Transversal Superior	1.00	24.00	3/8	6.56		157.44					
Transversal Inferior	1.00	24.00	3/8	6.56		157.44					
Entre 2 y 1 Entre A y C											
Transversal Superior	1.00	10.00	3/8	3.68		36.80					
Transversal Inferior	1.00	10.00	3/8	3.68		36.80					
Eje C-Baston											
Longitudinal Inferior	2.00	1.00	3/8	2.50		5.00					
Eje 3-Baston											
Transversal Inferior	2.00	1.00	3/8	3.68		7.36					
Eje 6-Baston											
Transversal Inferior	2.00	1.00	3/8	3.68		7.36					
					Diámetro Varilla	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
					Peso (Kg/ml)	0.250	0.56	0.990	1.55	2.240	3.973
					Total (metros lineales)		870.88				
					Parcial (kilogramos)		487.69				
					Total (kilogramos)			487.69			

ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL						
		CANT.	DIAM.	LONG.	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
DIENTE DE CIMENTACION- ACERO GRADO 60											
Eje A											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	10.37			31.11				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	9.67		19.34					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	10.17			30.51				
Estribos	36.00	1.00	8	1.58	56.88						
Eje B											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	1.01			3.03				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	0.51		1.02					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	1.01			3.03				
Estribos	1.00	1.00	8	1.58	1.58						
Eje C											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	10.37			31.11				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	9.67		19.34					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	10.17			30.51				
Estribos	36.00	1.00	8	1.58	56.88						
Eje D											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	10.37			31.11				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	9.67		19.34					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	10.17			30.51				
Estribos	26.00	1.00	8	1.58	41.08						
Eje 8											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	10.37			31.11				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	9.67		19.34					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	10.17			30.51				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
Eje 7											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.49		6.98					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Estribos	12.00	1.00	8	1.58	18.96						
Eje 6											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.44		6.88					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
Eje 5											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.49		6.98					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Estribos	12.00	1.00	8	1.58	18.96						
Eje 4											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.44		6.88					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
Eje 3											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.44		6.88					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
Eje 2											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.49		6.98					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.99			11.97				
Estribos	12.00	1.00	8	1.58	18.96						
Eje 2'											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	1.06			3.18				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	0.56		1.12					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	1.06			3.18				
Estribos	1.00	1.00	8	1.58	1.58						
Eje 1											
Longitudinal Superior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Longitudinal Intermedio	1.00	2.00	3/8	3.44		6.88					
Longitudinal Inferior	1.00	3.00	1/2	3.94			11.82				
Estribos	11.00	1.00	8	1.58	17.38						
					Diámetro Varilla	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
					Peso (Kg/ml)	0.395	0.56	0.990	1.55	2.240	3.973
					Total (metros lineales)	301.78	127.96	425.28			
					Parcial (kilogramos)	119.20	71.66	421.03			
					Total (kilogramos)			611.89			

PLANILLA DE METRADOS ACERO DE REFUERZO										
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL					
		CANT	DIAM	LONG	8mm	12mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"
MUROS PORTANTES EMDL - ACERO GRADO 60										
PRIMER NIVEL										
M1										
Refuerzo Longitudinal										
Direccion X	1.00	4.00	12	3.30		13.20				
	1.00	11.00	8	3.30	36.30					
Direccion Y	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
	1.00	9.00	8	3.30	29.70					
Refuerzo Transversal										
Direccion X	1.00	12.00	8	2.83	33.96					
	1.00	12.00	8	1.94	23.28					
Direccion Y	1.00	12.00	8	3.74	44.88					
M2										
Refuerzo Longitudinal										
Direccion X	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
	1.00	2.00	8	3.30	6.60					
Direccion Y	1.00	3.00	12	3.30		9.90				
	1.00	7.00	8	3.30	23.10					
Refuerzo Transversal										
Direccion X	2.00	12.00	8	0.86	20.64					
Direccion Y	1.00	12.00	8	3.45	41.40					
M3										
Refuerzo Longitudinal										
Direccion X	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
	1.00	1.00	8	3.30	3.30					
Refuerzo Transversal										
Direccion X	2.00	12.00	8	0.92	22.08					
M4										
Refuerzo Longitudinal										
Direccion Y	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
	1.00	8.00	8	3.30	26.40					
Refuerzo Transversal										
Direccion Y	1.00	12.00	8	3.16	37.92					
M5										
Refuerzo Longitudinal										
Direccion X	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
	1.00	7.00	8	3.30	23.10					
Direccion Y	1.00	3.00	12	3.30		9.90				
	1.00	3.00	8	3.30	9.90					
Refuerzo Transversal										
Direccion X	1.00	12.00	8	2.76	33.12					
Direccion Y	1.00	12.00	8	1.88	22.56					
	1.00	12.00	8	0.82	9.84					
M6										
Refuerzo Longitudinal										
Direccion X	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
Direccion Y	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
	1.00	5.00	8	3.30	16.50					
Refuerzo Transversal										
Direccion X	1.00	12.00	8	0.76	9.12					
Direccion Y	1.00	12.00	8	2.46	29.52					
M7										
Refuerzo Longitudinal										
Direccion X	1.00	4.00	12	3.30		13.20				
Direccion Y	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
	1.00	9.00	8	3.30	29.70					
Refuerzo Transversal										
Direccion X	1.00	12.00	8	0.76	9.12					
	1.00	12.00	8	0.66	7.92					
Direccion Y	1.00	12.00	8	3.96	47.52					
M8										
Refuerzo Longitudinal										
Direccion X	1.00	1.00	12	3.30		3.30				
	1.00	7.00	8	3.30	23.10					
Direccion Y	1.00	2.00	12	3.30		6.60				
Refuerzo Transversal										
Direccion X	1.00	12.00	8	2.83	33.96					

PLANILLA DE METRADOS ACERO DE REFUERZO										
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL					
		CANT.	DIAM.	LONG.	8mm	12mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"
MUROS NO PORTANTES EMDL - ACERO GRADO 60										
PRIMER NIVEL										
EJE A										
Refuerzo Longitudinal	1.00	3.00	Ø	1.98	5.94					
	1.00	3.00	Ø	2.53	7.59					
	1.00	2.00	Ø	1.08	2.16					
Refuerzo Transversal	1.00	5.00	Ø	0.71	3.55					
	1.00	8.00	Ø	0.61	4.88					
	1.00	1.00	Ø	0.41	0.41					
EJE 7										
Refuerzo Longitudinal	1.00	6.00	Ø	1.83	10.98					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	1.63	6.52					
EJE 8										
Refuerzo Longitudinal	1.00	5.00	Ø	1.83	9.15					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	1.31	5.24					
SEGUNDO NIVEL										
EJE A										
Refuerzo Longitudinal	1.00	5.00	Ø	0.66	3.30					
	1.00	1.00	Ø	2.11	2.11					
Refuerzo Transversal	1.00	5.00	Ø	0.71	3.55					
	1.00	8.00	Ø	0.61	4.88					
EJE C										
Refuerzo Longitudinal	1.00	6.00	Ø	0.66	3.96					
Refuerzo Transversal	1.00	1.00	Ø	1.16	1.16					
EJE D										
Refuerzo Longitudinal	1.00	13.00	Ø	1.31	17.03					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	3.11	12.44					
EJE 1										
Refuerzo Longitudinal	1.00	7.00	Ø	1.26	8.82					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	1.35	5.40					
EJE 2										
Refuerzo Longitudinal	1.00	9.00	Ø	0.86	7.74					
Refuerzo Transversal	1.00	2.00	Ø	1.89	3.78					
EJE 4										
Refuerzo Longitudinal	1.00	8.00	Ø	0.66	5.28					
Refuerzo Transversal	1.00	1.00	Ø	1.70	1.70					
EJE 7										
Refuerzo Longitudinal	1.00	13.00	Ø	1.31	17.03					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	3.44	13.76					
EJE 8										
Refuerzo Longitudinal	1.00	7.00	Ø	1.41	9.87					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	1.31	5.24					
TERCER NIVEL										
EJE A										
Refuerzo Longitudinal	1.00	20.00	Ø	1.38	27.20					
	1.00	13.00	Ø	1.36	17.68					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	5.32	21.28					
	1.00	4.00	Ø	3.22	12.88					
EJE C										
Refuerzo Longitudinal	1.00	21.00	Ø	1.38	28.56					
	1.00	6.00	Ø	1.36	8.16					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	5.53	22.12					
	1.00	4.00	Ø	1.03	4.12					
EJE D										
Refuerzo Longitudinal	1.00	16.00	Ø	1.38	21.76					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	3.96	15.84					
EJE 1										
Refuerzo Longitudinal	1.00	5.00	Ø	1.36	6.80					
	1.00	10.00	Ø	0.86	8.60					
	1.00	5.00	Ø	1.36	6.80					
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	Ø	0.66	2.64					
	1.00	2.00	Ø	2.39	4.78					

PLANILLA DE METRADOS ACERO DE REFUERZO										
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL					
		CANT.	DIAM.	LONG.	8mm	12mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"
LOSA MACIZA EMDL Y DINTELES- ACERO GRADO 60										
LOSA MACIZA-PRIMER NIVEL										
ENTRE A Y B ENTRE 1 Y 3										
Refuerzo Longitudinal	1.00	13.00	8	2.69	34.97					
ENTRE A Y B ENTRE 6 Y 8										
Refuerzo Longitudinal	1.00	13.00	8	3.14	40.82					
ENTRE B Y C ENTRE 1 Y 8										
Refuerzo Longitudinal	1.00	6.00	8	9.46	56.76					
ENTRE C Y D ENTRE 4 Y 7										
Refuerzo Longitudinal	1.00	17.00	8	3.06	52.02					
ENTRE A Y C ENTRE 1 Y 3										
Refuerzo Transversal	1.00	11.00	8	3.54	38.94					
ENTRE A Y C ENTRE 3 Y 4										
Refuerzo Transversal	1.00	5.00	8	1.14	5.70					
ENTRE A Y D ENTRE 5 y 6										
Refuerzo Transversal	1.00	10.00	8	4.52	45.20					
ENTRE A Y C ENTRE 6 Y 7										
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	8	6.92	27.68					
ENTRE A Y C ENTRE 7 Y 8										
Refuerzo Transversal	1.00	10.00	8	3.54	35.40					
ENTRE A Y B ENTRE 3 Y 5										
Refuerzo Longitudinal	1.00	11.00	8	1.38	15.18					
Refuerzo Transversal	1.00	11.00	8	1.48	16.28					
Refuerzo Transversal	1.00	7.00	8	2.46	17.22					
Refuerzo Transversal	1.00	7.00	8	2.56	17.92					
LOSA MACIZA-SEGUNDO NIVEL										
ENTRE A Y B ENTRE 1 Y 3										
Refuerzo Longitudinal	1.00	9.00	8	4.01	36.09					
ENTRE A Y B ENTRE 6 Y 8										
Refuerzo Longitudinal	1.00	9.00	8	3.14	28.26					
ENTRE B Y C ENTRE 1 Y 8										
Refuerzo Longitudinal	1.00	5.00	8	9.46	47.30					
ENTRE C Y D ENTRE 2 Y 4										
Refuerzo Longitudinal	1.00	14.00	8	3.14	43.96					
ENTRE A Y C ENTRE 1 Y 2										
Refuerzo Transversal	1.00	4.00	8	3.54	14.16					
ENTRE A Y D ENTRE 2 Y 4										
Refuerzo Transversal	1.00	13.00	8	8.92	89.96					
ENTRE A Y C ENTRE 4 Y 5										
Refuerzo Transversal	1.00	1.00	8	3.54	3.54					
ENTRE B Y C ENTRE 5 Y 6										
Refuerzo Transversal	1.00	9.00	8	1.14	10.26					
ENTRE A Y C ENTRE 6 Y 8										
Refuerzo Transversal	1.00	13.00	8	3.54	46.02					
LOSA MACIZA-TERCER NIVEL										
ENTRE A Y B ENTRE 5 Y 6										
Refuerzo Longitudinal	1.00	10.00	8	1.05	10.50					
Refuerzo Transversal	1.00	5.00	8	2.53	12.65					
DINTELES-PRIMER NIVEL										
EJE A										
Refuerzo Longitudinal	1.00	3.00	8	0.46	1.38					
Refuerzo Transversal	1.00	3.00	8	0.41	1.23					
Refuerzo Transversal	1.00	3.00	8	0.56	1.68					

PLANILLA DE METRADOS ACERO DE REFUERZO-ESCALERA EMDL											
ELEMENTO	VECES	DESCRIPCION ELEMENTO			LONGITUD TOTAL						
		CANT.	DIAM.	LONG	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
	1.00	4.00	3/8	2.94		11.76					
	2.00	4.00	3/8	1.17		9.36					
	2.00	4.00	3/8	1.60		12.80					
	1.00	4.00	3/8	1.30		5.20					
	5.00	4.00	3/8	1.00		20.00					
	2.00	4.00	3/8	1.40		11.20					
	3.00	4.00	3/8	3.95		47.40					
	4.00	18.00	3/8	0.85		61.20					
	4.00	4.00	3/8	1.18		18.88					
	4.00	4.00	3/8	1.28		20.48					
					Diámetro Varilla	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"
					Peso (Kg/m)	0.395	0.56	0.890	0.99	1.55	2.240
					Total (metros lineales)	218.28					
					Parcial (kilogramos)	122.24					
					Total (kilogramos)	122.24					

Anexo N° 20: Análisis de Precios Unitarios-EMDL

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMDL					Fecha presupuesto	24/01/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
Partida	01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			3.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	27.55	0.55		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	16.41	3.28		
						3.83		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.83	0.11		
						0.11		
Partida	01.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	27.55	0.04		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0490	16.41	0.79		
						0.83		
	Materiales							
02130200020002	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	bol		0.0500	14.16	0.71		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.30	0.13		
0292010001	CORDEL	m		0.0190	0.30	0.01		
						0.85		
	Equipos							
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	10.80	0.17		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.83	0.02		
						0.19		
Partida	01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS HASTA 1.00m DE PROFUNDIDAD						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			39.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	27.55	5.51		
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	16.41	32.82		
						38.33		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.33	1.15		
						1.15		
Partida	01.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3			54.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1143	27.55	3.15		
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.1429	16.41	18.75		
						21.90		
	Materiales							
0207040002	AFIRMADO	m3		1.0500	30.00	31.50		
						31.50		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	21.90	1.10		
						1.10		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	EMDL					Fecha presupuesto	24/01/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
Partida	01.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30m						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3			26.32	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	27.55	3.67		
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	16.41	21.88		
						25.55		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.55	0.77		
						0.77		
Partida	01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE DIST.PROMEDIO 5KM						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			21.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0320	27.55	0.88		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0160	16.41	0.26		
						1.14		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.14	0.03		
0301220009	CAMION VOLQUETE 4X2 210-280 HP, 8M3	hm	2.0000	0.0640	235.49	15.07		
0301220010	CARGADOR SILLANTAS 80 95 HP, 1.5-1.75 YD3	hm	1.0000	0.0320	151.78	4.86		
						19.96		
Partida	01.03.01	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON e=0.06 m.						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			13.16	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0080	27.55	0.22		
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0800	22.96	1.84		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	18.17	0.73		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	16.41	3.94		
						6.73		
	Materiales							
0207030001	HORMIGON	m3		0.0680	32.70	2.16		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1920	17.80	3.42		
0290130021	AGUA	m3		0.0600	7.00	0.42		
						6.00		
	Equipos							
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0400	10.80	0.43		
						0.43		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	EMDL			Fecha presupuesto	24/01/2020	
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					
Partida	01.04.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210$ kg/cm ²					
Rendimiento	m ³ /DIA	MO 100.0000	EQ 100.0000	Costo unitario directo por : m ³		350.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20	
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.41	10.50	
						20.05	
	Materiales						
02180100010011	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210$ kg/cm ²	m ³		1.0500	269.61	283.09	
						283.09	
	Equipos						
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	glo		1.0000	46.00	46.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95	
						47.55	
Partida	01.04.01.02	ACERO CORRUGADO $FY=4200$ kg/cm ² GRADO 60					
Rendimiento	kg/DIA	MO 250.0000	EQ 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58	
						1.40	
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.13	0.19	
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73	
						2.92	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04	
						0.04	
Partida	01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA PLATEA DE CIMENTACION					
Rendimiento	m ² /DIA	MO	EQ	Costo unitario directo por : m ²		40.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0405020005	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA FRISO DE LOSA MACIZA	m ²		1.0000	40.00	40.00	
						40.00	
Partida	01.04.01.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO					
Rendimiento	m ² /DIA	MO 200.0000	EQ 200.0000	Costo unitario directo por : m ²		2.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	27.55	0.11	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.41	0.66	
						0.77	
	Materiales						
0222030005	ADITIVO CURADOR	l		0.2100	6.85	1.44	
						1.44	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04	
						0.04	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	EMDL			Fecha presupuesto	24/01/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	01.04.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		350.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.41	10.50
						20.05
Materiales						
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3		1.0500	269.61	283.09
						283.09
Equipos						
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	glb		1.0000	46.00	46.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95
						47.55
Partida	01.04.02.02	ACERO CORRUGADO $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58
						1.40
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.13	0.19
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73
						2.92
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
						0.04
Partida	01.04.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		350.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.41	10.50
						20.06
Materiales						
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3		1.0500	269.61	283.09
						283.09
Equipos						
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	glb		1.0000	46.00	46.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95
						47.56

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EMDL					Fecha presupuesto	24/01/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
Partida	01.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000		EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58		
		1.40						
Materiales								
02010100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.13	0.19		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73		
		2.92						
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04		
		0.04						
Partida	01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA MUROS						
Rendimiento	m2/DIA	MO.		EQ.	Costo unitario directo por : m2		40.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Subcontratos								
0405020003	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA MUROS	m2		1.0000	40.00	40.00		
		40.00						
Partida	01.04.03.04	JUNTA DE CONSTRUCCION DE TECNOPOR-E=1"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000		EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		12.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	27.55	1.10		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	16.41	6.56		
		7.66						
Materiales								
02100400010002	TECNOPOR DE 1"X4X8"	pln		0.3820	12.00	4.58		
		4.58						
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	7.66	0.38		
		0.38						
Partida	01.04.03.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000		EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		2.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	27.55	0.11		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.41	0.66		
		0.77						
Materiales								
0222030005	ADITIVO CURADOR	l		0.2100	6.85	1.44		
		1.44						
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04		
		0.04						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	EMDL			Fecha presupuesto	24/01/2020
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	01.04.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210$ kg/cm ²				
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m ³		350.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.41	10.50
						20.05
Materiales						
02180100010011	CONCRETO PREMEZCLADO FC-210 kg/cm ²	m ³		1.0500	269.61	283.09
						283.09
Equipos						
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	gb		1.0000	46.00	46.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1600	5.94	0.95
						47.55
Partida	01.04.04.02	ACERO CORRUGADO $F_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.55	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58
						1.40
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.13	0.19
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73
						2.92
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
						0.04
Partida	01.04.04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO METALICO PARA LOSA MACIZA				
Rendimiento	m ² /DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m ²		40.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0405020004	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO METALICO PARA LOSA MACIZA	m ²		1.0000	40.00	40.00
						40.00
Partida	01.04.04.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA LOSA MACIZA				
Rendimiento	m ² /DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m ²		40.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0405020005	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO METALICO PARA FRISO DE LOSA MACIZA	m ²		1.0000	40.00	40.00
						40.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005 EMDL						Fecha presupuesto	24/01/2020
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS							
Partida	01.04.04.05		CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2				2.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0340	27.55	0.11		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.41	0.66		
						0.77		
	Materiales							
0222030005	ADITIVO CURADOR	l		0.2100	6.85	1.44		
						1.44		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04		
						0.04		
Partida	01.04.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO fc=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3				350.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0800	27.55	2.20		
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35		
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.41	10.50		
						20.05		
	Materiales							
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO Fc-210 kg/cm2	m3		1.0500	289.61	283.09		
						283.09		
	Equipos							
0301000020	BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	gb		1.0000	46.00	46.00		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.05	0.60		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	2.0000	0.1800	5.94	0.95		
						47.55		
Partida	01.04.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg				4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0332	27.55	0.09		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.17	0.58		
						1.40		
	Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.13	0.19		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.55	2.73		
						2.92		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04		
						0.04		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	EMDL						
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
Partida	01.04.05.03	ENCOFRADO DE ESCALERA						Fecha presupuesto 24/01/2020
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000				Costo unitario directo por : m2	58.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	27.55	1.10		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.86	9.18		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	18.17	7.27		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2000	16.41	3.28		
						20.83		
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0800	3.13	0.25		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.05	0.31		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.7400	6.30	36.16		
						36.72		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.83	0.62		
						0.62		
Partida	01.04.05.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000				Costo unitario directo por : m2	2.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	27.55	0.11		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.41	0.66		
						0.77		
	Materiales							
0222030005	ADITIVO CURADOR	l		0.2100	6.85	1.44		
						1.44		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04		
						0.04		

Anexo N° 21: Presupuesto Estructuras EMDL -Costo directo

Presupuesto

Presupuesto 0102005 EMDL
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
Cliente S10 S.A.C.
Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - HUANCHACO
Costo al 24/01/2020

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				62,732.17
01.01	OBRAS PRELIMINARES				311.88
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	53.68	3.94	211.50
01.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	53.68	1.87	100.38
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,935.15
01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m DE PROFUNDIDAD	m3	16.60	39.48	655.37
01.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	6.15	54.50	335.18
01.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30m	m3	19.92	26.32	524.29
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE DIST.PROMEDIO 5KM	m3	19.92	21.10	420.31
01.03	CONCRETO SIMPLE				706.43
01.03.01	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m	m2	53.68	13.16	706.43
01.04	CONCRETO ARMADO				59,778.71
01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION				5,333.47
01.04.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=210 kg/cm2	m3	8.19	350.69	2,872.15
01.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	487.69	4.36	2,126.33
01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA PLATEA DE CIMENTACION	m2	5.07	40.00	202.80
01.04.01.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	58.75	2.25	132.19
01.04.02	DIENTE DE CIMENTACION				5,343.60
01.04.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=210 kg/cm2	m3	7.63	350.69	2,675.76
01.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	611.89	4.36	2,667.84
01.04.03	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA				37,882.28
01.04.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=210 kg/cm2	m3	40.44	350.69	14,181.90
01.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,049.29	4.36	4,574.90
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA MUROS	m2	451.07	40.00	18,042.80
01.04.03.04	JUNTA DE CONSTRUCCION DE TECNOPOR-E=1"	m2	5.37	12.62	67.77
01.04.03.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	451.07	2.25	1,014.91
01.04.04	LOSA MACIZA Y DINTELES				9,022.28
01.04.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=210 kg/cm2	m3	9.04	350.69	3,170.24
01.04.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	367.25	4.36	1,601.21
01.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA LOSA MACIZA	m2	71.57	40.00	2,862.80
01.04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE FRISO PARA LOSA MACIZA	m2	25.23	40.00	1,009.20
01.04.04.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	168.37	2.25	378.83
01.04.05	ESCALERA				2,197.08
01.04.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=210 kg/cm2	m3	1.79	350.69	627.74
01.04.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	122.24	4.36	532.97
01.04.05.03	ENCOFRADO DE ESCALERA	m2	16.90	58.17	983.07
01.04.05.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	23.69	2.25	53.30
	Costo Directo				62,732.17

SON : SESENTIDOS MIL SETECIENTOS TRENTIDOS Y 17/100 NUEVOS SOLES

Anexo N° 22: Instrumento de Recolección de Datos-Ficha Resumen

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	Sistema- EMMEDUE	Sistema-Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada
Categoría de la edificación	Edificación Común (C)	Edificación Común (C)
Factor de Uso de la edificación	1	1
Coefficiente de reducción sísmica	2.025	3.24
Tipo de Suelo	S3	S3
Zona sísmica	Zona 4	Zona 4
Altura de edificación	6.20 m	6.20 m
Área construida	96.79 m ²	96.79 m ²
DISEÑO SISMORRESISTENTE-ESTRUCTURAL		
Derivas inelásticas Max. Dirección XX	0.086 %	0.028%
Derivas inelásticas Max. Dirección YY	0.204%	0.029%
Peso para el análisis sísmico	60.08 Ton	80.74 Ton
Cortante Basal Estática	36.71 Ton	30.84 Ton
Cortante Basal Dinámica	VXX = 28.98 Ton VYY = 26.86 Ton	VXX = 23.66 Ton VYY = 21.09 Ton
Carga axial	70.98 Ton < $\phi P_n = 186.05$ Ton	El diseño a flexocompresión, con el acero propuesto envuelve a las combinaciones de carga del análisis satisfactoriamente con un ratio demanda/capacidad menor a 1
Momento flector en el plano del Muro	$M_u = 10.46$ Ton.m < $\phi M_n = 108.96$ Ton.m	
Cortante en el plano del muro	$V_u = 12.83$ Ton < $\phi V_n = 29.98$ Ton	$V_u = 11.48$ Ton < $V_n = 105.50$ Ton
Flexión en losa	$M_{max}(+) = 0.173$ Ton.m < $\phi M_n(+) = 0.94$ Ton.m $M_{max}(-) = 0.363$ Ton.m < $\phi M_n(-) = 0.82$ Ton.m	$M_{11_{max}} = 0.36$ Ton.m < $\phi M_n = 0.40$ Ton.m $M_{22_{max}} = 0.42$ Ton.m < $\phi M_n = 0.49$ Ton.m
Cortante en la losa	$V_{13} = 0.66$ Ton/m $V_{23} = 0.66$ Ton/m < $\phi V_n = 28.24$ Ton/m	$V_{13} = 0.85$ Ton/m $V_{23} = 0.82$ Ton/m < $\phi V_c = 3.26$ Ton/m
Deflexión admisible por carga viva	1.19 mm (Entrepiso) 0.91 mm (Techo)	0.42 mm (Entrepiso) 0.23 mm (Techo)
Deflexión máxima admisible	2.90 mm (Entrepiso) 3.57 mm (Techo)	1.26 mm (Entrepiso) 1.09 mm (Techo)
PRESUPUESTO		
Costo Directo	S/ 56,952.61	S/ 62,732.17

Anexo N° 23: Panel Fotográfico de obra -Las Terrazas de Huanchaco.



Vivienda típica de Emmedue – Las Terrazas de Huanchaco



Vista de los paneles de Emmedue- Las Terrazas de Huanchaco



Montaje de paneles losa Emmedue- Las Terrazas de Huanchaco



Losa de entrepiso de la vivienda de Emmedue - Las Terrazas de Huanchaco



Vaciado de concreto en de losa de entrepiso de la vivienda de Emmedue- Las Terrazas de Huanchaco.



Vista del casco del primer nivel inyectado de la vivienda del sistema Emmedue-Las Terrazas de Huanchaco.



Inyección del mortero estructural en los muros del sistema Emmedue Las Terrazas de Huanchaco.



Vista del casco del primer y segundo nivel inyectado de la vivienda del sistema Emmedue-Las Terrazas de Huanchaco.

Anexo N° 24: Planos de Arquitectura

Anexo N° 25: Planos de Estructuras Sistema Emmedue.

Anexo N° 26: Planos de Estructuras EMDL.