

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“REDUCCIÓN DEL PESO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 12 PISOS Y 2 SÓTANOS, UTILIZANDO CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$, CONVENCIONAL, CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE Y REMPLAZANDO LA LOSA CONVENCIONAL POR LA LOSA VIGACERO, TRUJILLO – 2020.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Roberto Carlos Ruiz Barahona

Asesor:

Mg. Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán

Trujillo - Perú

2020



DEDICATORIA

A dios, por haberme acompañado y encaminado en esta etapa de mi vida, brindándome sabidura y fortaleza.

A mis padres, Isabel y Manuel, quienes me apoyaron en todos los años de lucha y han sabido inculcarme con el ejemplo y disciplina, para poder lograr mis metas.

A mi hermano, Eduardo por su apoyo y comprensión en cada momento que lo he necesitado siempre estuvo para mí.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán, por haber aceptado ser mi asesor, por brindarme su tiempo, conocimientos y haberme encaminado en la realización de la presente tesis y apoyarme en todo momento que lo he requerido.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, por compartirme sus conocimientos a lo largo de mi formación universitaria.

Finalmente agradezco a mis compañeros, quienes estuvieron en todo momento apoyándome con palabras de aliento a lo largo del desarrollo de la tesis.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	12
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	15
ÍNDICE DE ANEXOS.....	16
RESUMEN	18
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	19
1.1.1. ANTECEDENTES	20
1.1.2. BASES TEÓRICAS	28
1.1.3. TIPOS DE MATERIALES.....	34
1.1.4. VENTAJAS Y CARACTERÍSTICAS DEL ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE EN EL CONCRETO Y DE LA LOSA VIGACERO	35
1.1.5. CARGAS DE DISEÑO	37
1.1.6. CARGA SÍSMICA.....	39
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	45
1.3. OBJETIVOS.....	45
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	46
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	46
1.4. HIPÓTESIS.....	46
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	47
1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	47
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	48
2.1. VARIABLES.....	48
2.1.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	48
2.1.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	48
2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	49
2.2.1. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	49
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	49
2.3.1. POBLACIÓN	49
2.3.2. MUESTRA.....	49
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	50
2.4.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN.....	50
2.4.2. ANÁLISIS DE DATOS.....	50
2.4.3. TABLAS DE RECOLECCIÓN Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS	51
2.5. PROCEDIMIENTO	55
2.5.1. ELABORACIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 12 PISOS Y 2 SÓTANOS 56	
2.5.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	56
2.5.3. MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO TIPO DUAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 12 PISOS Y 2 SÓTANOS, MEDIANTE EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO ESTRUCTURAL ETABS 60	
2.5.4. CONDICIONES PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	63
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	67
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	69
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO TIPO DUAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 12 PISOS Y 2 SÓTANOS	69
3.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	75
3.2.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS VIGAS	75
3.2.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS COLUMNAS	76
3.2.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS MUROS Y PLACAS	78
3.2.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS LOSAS	78

3.3. MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO TIPO DUAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR UTILIZANDO EL PROGRAMA ESTRUCTURAL ETABS.....	79
3.3.1. CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	79
3.3.2. CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE.....	82
3.3.3. LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	85
3.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN	88
3.4.1. ANÁLISIS ESPECTRAL.....	89
3.4.2. CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	91
3.4.3. CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE.....	93
3.4.4. LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	95
3.5. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	97
3.5.1. CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	98
3.5.2. CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE.....	139
3.5.3. LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	172
3.6. DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS MÁXIMAS DE ENTREPISO DEL CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$, CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE Y DE LA LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	204
3.7. PERIODOS DE VIBRACIÓN Y PORCENTAJE DE MASA PARTICIPATIVA DEL CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$, CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE Y LA LOSA VIGACERO DE CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$.....	207
3.8. CORTANTE BASAL DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO TIPO DUAL DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$, CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE Y LA LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	210
3.9. METRADO DE LA PARTIDA DE ESTRUCTURA DEL CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$, CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE Y LA LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$.....	211
3.10. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PRESUPUESTO DEL CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$, CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE Y LA LOSA VIGACERO $F'c=$CONCRETO CONVENCIONAL DE $280\text{KG}/\text{CM}^2$.....	216
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	221
4.1. DISCUSIONES.....	221
4.2. CONCLUSIONES.....	222
REFERENCIAS.....	225
ANEXOS	228

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variable.	48
Tabla 2: Tabla Comparativa de los Desplazamientos en Dirección "X" e "Y", del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	51
Tabla 3: Tabla Comparativo de las Derivas Máximas en Dirección "X" e "Y", del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	52
Tabla 4: Tabla Comparativa de los Periodos de Vibración y del Porcentaje de la Masa Participativa en Dirección "X" e "Y", del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	53
Tabla 5: Tabla Comparativa de la Fuerza Cortante en la Base del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la Losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	54
Tabla 6: Tabla Comparativa del Metrado de Acero del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	54
Tabla 7: Tabla Comparativa del Presupuesto Total del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la Losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	54
Tabla 8: Valores para la fórmula del predimensionamiento de columnas.	58
Tabla 9: Peso en kilogramos por m^2 de cada espesor de losa más empleado.	59
Tabla 10: Metrado de cargas para el predimensionamiento de la viga.	75
Tabla 11: Espesor final de las losa aligerada y maciza.	79
Tabla 12: Dimensiones finales de las vigas.	79
Tabla 13: Dimensiones finales de la columna C1.	80
Tabla 14: Dimensiones finales de los muros y placas.	80
Tabla 15: Propiedades del Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	80
Tabla 16: Propiedades de la varilla de acero corrugado grado 60.	80
Tabla 17: Cargas de diseño del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	82
Tabla 18: Propiedades del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	83
Tabla 19: Calculo del peso propio de la losa aligerada con el aditivo Sika Lightcrete Pe.	84
Tabla 20: Cargas de diseño del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	85
Tabla 21: Espesor final de la losa maciza y la losa Vigacero.	86
Tabla 22: Cargas de diseño de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	88
Tabla 23: Valores calculados para el análisis espectral.	90
Tabla 24: Diagrama de desplazamientos, extraídos del programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	92
Tabla 25: Cumplimiento de la Max. Deriva XX del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	92
Tabla 26: Cumplimiento de la Max. Deriva YY del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	93
Tabla 27: Factor escala "X" e "Y", hallados de la reacción en la base del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	93
Tabla 28: Diagrama de desplazamientos, extraídos del programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	94
Tabla 29: Cumplimiento de la Max. Deriva XX del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	94
Tabla 30: Cumplimiento de la Max. Deriva YY del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	95
Tabla 31: Factor escala "X" e "Y", hallados de la reacción en la base del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	95
Tabla 32: Diagrama de desplazamientos, extraídos del programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	96
Tabla 33: Cumplimiento de la Max. Deriva XX de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	96
Tabla 34: Cumplimiento de la Max. Deriva YY de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	97
Tabla 35: Factor escala "X" e "Y", hallados de la reacción en la base de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	97
Tabla 36: Acero requerido para la viga principal VP-30cmX60cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	101

Tabla 37: Acero requerido para la viga secundaria VS-30cmX50cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	104
Tabla 38: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje “13” para la viga principal VP-30cmx60cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	105
Tabla 39: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje “L” para la viga secundaria VS-30cmx50cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	105
Tabla 40: Cortante de diseño del muro 1 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	111
Tabla 41: Cortante de diseño del muro 2 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	112
Tabla 42: Cortante de diseño del muro 3 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	114
Tabla 43: Cortante de diseño del muro 4 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	116
Tabla 44: Cortante de diseño de la placa 1 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	117
Tabla 45: Cortante de diseño de la placa 2 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	120
Tabla 46: Cortante de diseño de la placa ascensor del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	125
Tabla 47: Cortante de diseño de la Placa Escalera del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	130
Tabla 48: Acero requerido para la losa aligerada de espesor 20cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	135
Tabla 49: Acero requerido para la losa maciza de espesor 20cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	138
Tabla 50: Acero requerido para la viga principal VP-30cmX60cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	141
Tabla 51: Acero requerido para la viga secundaria VS-30cmX50cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	144
Tabla 52: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje “13” para la viga principal VP-30cmX60cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	144
Tabla 53: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje “L” para la viga secundaria VS-30cmX50cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	144
Tabla 54: Cortante de diseño del muro 1 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	149
Tabla 55: Cortante de diseño del muro 2 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	150
Tabla 56: Cortante de diseño del Muro 3 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	152
Tabla 57: Cortante de diseño del muro 4 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	154
Tabla 58: Cortante de diseño de la placa 1 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	155
Tabla 59: Cortante de diseño de la placa 2 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	158
Tabla 60: Cortante de diseño de la placa ascensor del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	161
Tabla 61: Cortante de diseño de la placa escalera del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	165
Tabla 62: Acero requerido para la losa aligerada de espesor 20cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	168
Tabla 63: Acero requerido para la losa maciza de espesor 20cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	171
Tabla 64: Acero requerido para la viga principal VP-30cmX60cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	174
Tabla 65: Acero requerido para la viga secundaria VS-30cmX50cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	177
Tabla 66: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje “13” para la viga principal VP-30cmX60cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	177
Tabla 67: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje “L” para la viga secundaria VS-30cmX50cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	177
Tabla 68: Cortante de diseño del muro 1 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	182
Tabla 69: Cortante de diseño del muro 2 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	183
Tabla 70: Cortante de diseño del muro 3 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	185
Tabla 71: Cortante de diseño del muro 4 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	187
Tabla 72: Cortante de diseño de la placa 1 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	188
Tabla 73: Cortante de diseño de la placa 2 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	191
Tabla 74: Cortante de diseño de la placa ascensor de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	193
Tabla 75: Cortante de diseño de la placa escalera de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	197
Tabla 76: Acero requerido para la losa maciza de espesor 20cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	203

Tabla 77: Derivas máximas en dirección XX e YY, del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	204
Tabla 78: Desplazamientos absolutos de cada nivel en dirección XX e YY.	206
Tabla 79: Periodos de vibración y porcentajes de masa participativa en cada modo del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	208
Tabla 80: Cortante basal del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	211
Tabla 81: Resumen de Metrados de la partida de Estructuras del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	213
Tabla 82: Resumen de Metrados de la partida de Estructuras del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	214
Tabla 83: Resumen de Metrados de la partida de Estructuras de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	215
Tabla 84: Subpartida de metrado de acero del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	215
Tabla 85: Presupuesto Total del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	219

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de transferencia de cargas.....	38
Figura 2: Comportamiento sísmico de una estructura en sus tres modos.....	40
Figura 3: Posicionamiento de las variables para el predimensionamiento de las vigas principales.....	56
Figura 4: Posicionamiento de las variables para el predimensionamiento de las vigas secundarias.....	57
Figura 5: Posicionamiento de los tipos de columnas para el predimensionamiento.....	58
Figura 6: Patrones de carga y cargas sísmicas.....	61
Figura 7: Límites permitidos para la distorsión del entrepiso.....	62
Figura 8: Plano de Estructuras Planta Sótano 1 – Sótano 2.....	70
Figura 9: Plano de Estructuras Planta 1er piso - 10mo piso.....	71
Figura 10: Plano de Estructuras Planta 10mo piso - 12vo piso.....	72
Figura 11: Plano de Elevación Pórtico 1.....	73
Figura 12: Plano de Elevación Pórtico C.....	74
Figura 13: Peso Propio de la Losa Vigacero.....	87
Figura 14: Modelo Estructural de la estructura aporticada de una vivienda multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos.....	89
Figura 15: Diagrama del momento flector de la viga principal más desfavorable en el eje 13 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	99
Figura 16: Acero calculado (Cm^2) de la viga principal del Análisis Estructural del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborado en el programa Estructural Etabs.....	100
Figura 17: Diagrama del momento flector de la viga secundaria más desfavorable en el eje L del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	102
Figura 18: Acero calculado (Cm^2) de la viga principal del Análisis Estructural del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborado en el programa Estructural Etabs.....	103
Figura 19: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga principal, comprendido desde el eje “C” hasta el eje “L”, del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	106
Figura 20: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga secundaria, comprendido desde el eje 1 hasta el eje 15, del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	106
Figura 21: Diseño final de la columna C1-60cmx60cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	107
Figura 22: Diseño final del muro 1 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	109
Figura 23: Diseño final del muro 2 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	111
Figura 24: Diseño final del muro 3 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	113
Figura 25: Diseño final del muro 4 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	114
Figura 26: Diseño final de la placa 1 y de las columnas de confinamiento del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	116
Figura 27: Diseño final de la placa 2 y de las columnas de confinamiento del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	119
Figura 28: Diseño final de la placa ascensor y de las columnas de confinamiento del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	123
Figura 29: Diseño final de la placa escalera y de las columnas de confinamiento del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	128
Figura 30: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa aligerada en dirección “X”.....	133
Figura 31: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa aligerada en dirección “X”.....	134
Figura 32: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa aligerada en el sentido del aligerado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	134
Figura 33: Diseño del acero positivo y negativo de la losa aligerada del piso más crítico del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	135
Figura 34: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa maciza en dirección “X” e “Y”.....	136
Figura 35: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa maciza en dirección “X” e “Y”.....	137
Figura 36: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa maciza en ambos sentido del aligerado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	138
Figura 37: Diagrama del momento flector de la viga principal más desfavorable en el eje 13 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	139
Figura 38: Acero calculado (Cm^2) de la viga principal del Análisis Estructural del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe, elaborado en el programa estructural Etabs.....	140

Figura 39: Diagrama del momento flector de la viga secundaria más desfavorable en el eje L del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	142
Figura 40: Acero calculado (Cm^2) de la viga principal del Análisis Estructural del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe, elaborado en el programa estructural Etabs.	143
Figura 41: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga principal, comprendido desde el eje C hasta el eje L, del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	145
Figura 42: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga secundaria, comprendido desde el eje 1 hasta el eje 15, del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	145
Figura 43: Diseño final de la columna C1-60cmx60cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	146
Figura 44: Diseño final del muro 1 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	147
Figura 45: Diseño final del muro 2 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	149
Figura 46: Diseño final del muro 3 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	151
Figura 47: Diseño final del muro 4 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	152
Figura 48: Diseño final de la placa 1 y de las columnas de confinamiento del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	154
Figura 49: Diseño final de la placa 2 y de las columnas de confinamiento del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	156
Figura 50: Diseño final de la placa ascensor y de las columnas de confinamiento del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	159
Figura 51: Diseño final de la placa escalera y de las columnas de confinamiento del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	163
Figura 52: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa aligerada en dirección "X".	166
Figura 53: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa aligerada en dirección "X".	167
Figura 54: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa aligerada en el sentido del aligerado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	167
Figura 55: Diseño del acero positivo y negativo de la losa aligerada y maciza del piso más crítico del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	168
Figura 56: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa maciza en dirección "X" e "Y".	169
Figura 57: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa maciza en dirección "X" e "Y".	170
Figura 58: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa maciza en ambos sentido del aligerado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	171
Figura 59: Diagrama del momento flector de la viga principal más desfavorable en el eje 13 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	172
Figura 60: Acero calculado (Cm^2) de la viga principal del Análisis Estructural de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborado en el programa estructural Etabs.	173
Figura 61: Diagrama del momento flector de la viga secundaria más desfavorable en el eje "L" de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	175
Figura 62: Acero calculado (Cm^2) de la viga principal del Análisis Estructural de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborado en el programa estructural Etabs.	176
Figura 63: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga principal, comprendido desde el eje C hasta el eje L, de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	178
Figura 64: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga secundaria, comprendido desde el eje 1 hasta el eje 15, de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	178
Figura 65: Diseño final de la columna C1-60cmx60cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	179
Figura 66: Diseño final del muro 1 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	180
Figura 67: Diseño final del muro 2 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	182
Figura 68: Diseño final del muro 3 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	184
Figura 69: Diseño final del muro 4 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	185
Figura 70: Diseño final de la placa 1 y de las columnas de confinamiento de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	187
Figura 71: Diseño final de la placa 2 y de las columnas de confinamiento de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	189
Figura 72: Diseño final de la placa ascensor y de las columnas de confinamiento de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	192
Figura 73: Diseño final de la placa escalera y de las columnas de confinamiento de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	195
Figura 74: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa Vigacero en dirección "X".	199
Figura 75: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa Vigacero en dirección "X".	200

Figura 76: Diseño de la vigueta de acero corrugado de la losa Vigacero en el sentido del aligerado.	200
Figura 77: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa maciza en dirección "X" e "Y".	201
Figura 78: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa maciza en dirección "X" e "Y".	202
Figura 79: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa maciza en ambos sentido del aligerado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	203
Figura 80: Presupuesto de la partida de Estructuras del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	217
Figura 81: Presupuesto de la partida de Estructuras del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	218
Figura 82: Presupuesto de la partida de Estructuras de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	219

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1: Identificación de Variables.....	48
Gráfica 2: Proceso de la Investigación.....	49
Gráfica 3: Proceso del Análisis de Datos.....	51
Gráfica 4: Procedimiento del desarrollo de la investigación.....	55
Gráfica 5: Espectro de diseño: Periodo(T) vs $S_a(x,y)$	91
Gráfica 6: Diagrama de iteración de la columna más crítica C1 mediante el Programa Sap2000 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	107
Gráfica 7: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	108
Gráfica 8: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	108
Gráfica 9: Diagrama de iteración del muro 1 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	110
Gráfica 10: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	110
Gráfica 11: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	110
Gráfica 12: Diagrama de iteración del muro 2 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	111
Gráfica 13: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	112
Gráfica 14: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	112
Gráfica 15: Diagrama de iteración del muro 3 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	113
Gráfica 16: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	113
Gráfica 17: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	114
Gráfica 18: Diagrama de iteración del muro 4 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	115
Gráfica 19: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	115
Gráfica 20: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	115
Gráfica 21: Diagrama de iteración de la placa 1 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	116
Gráfica 22: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	117
Gráfica 23: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	117
Gráfica 24: Diagrama de iteración de la placa 2 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	119
Gráfica 25: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	119
Gráfica 26: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	120
Gráfica 27: Diagrama de iteración de la placa ascensor mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	123
Gráfica 28: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	124
Gráfica 29: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	124
Gráfica 30: Diagrama de iteración de la placa escalera mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	128
Gráfica 31: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	129
Gráfica 32: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	129
Gráfica 33: Diagrama de iteración de la columna más crítica C1 mediante el Programa Sap2000 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	146
Gráfica 34: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	146
Gráfica 35: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	147
Gráfica 36: Diagrama de iteración del muro 1 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	148
Gráfica 37: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	148
Gráfica 38: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	148
Gráfica 39: Diagrama de iteración del muro 2 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	149

Gráfica 40: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	150
Gráfica 41: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	150
Gráfica 42: Diagrama de iteración del muro 3 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	151
Gráfica 43: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	151
Gráfica 44: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	152
Gráfica 45: Diagrama de iteración del muro 4 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	153
Gráfica 46: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	153
Gráfica 47: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	153
Gráfica 48: Diagrama de iteración de la placa 1 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	154
Gráfica 49: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	155
Gráfica 50: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	155
Gráfica 51: Diagrama de iteración de la placa 2 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	157
Gráfica 52: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	157
Gráfica 53: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	157
Gráfica 54: Diagrama de iteración de la placa ascensor mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	159
Gráfica 55: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	160
Gráfica 56: Gráfica 56: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	160
Gráfica 57: Diagrama de iteración de la placa escalera mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	163
Gráfica 58: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	164
Gráfica 59: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.....	164
Gráfica 60: Diagrama de iteración de la columna más crítica C1 mediante el Programa Sap2000 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	179
Gráfica 61: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	179
Gráfica 62: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	180
Gráfica 63: Diagrama de iteración del muro 1 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	181
Gráfica 64: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	181
Gráfica 65: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	181
Gráfica 66: Diagrama de iteración del muro 2 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	182
Gráfica 67: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	183
Gráfica 68: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	183
Gráfica 69: Diagrama de iteración del muro 3 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	184

Gráfica 70: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	184
Gráfica 71: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	185
Gráfica 72: Diagrama de iteración del muro 4 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	186
Gráfica 73: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	186
Gráfica 74: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	186
Gráfica 75: Diagrama de iteración de la placa 1 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	187
Gráfica 76: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	188
Gráfica 77: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	188
Gráfica 78: Diagrama de iteración de la placa 2 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	190
Gráfica 79: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	190
Gráfica 80: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	190
Gráfica 81: Diagrama de iteración de la placa ascensor mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	192
Gráfica 82: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	193
Gráfica 83: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	193
Gráfica 84: Diagrama de iteración de la placa escalera mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	196
Gráfica 85: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	196
Gráfica 86: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	196
Gráfica 87: Comparación de las derivas máximas de entrepiso en dirección X - X de los análisis sísmicos del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	205
Gráfica 88: Comparación de las derivas máximas de entrepiso en dirección Y - Y de los análisis sísmicos del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	205
Gráfica 89: Desplazamientos absolutos en dirección X - X.	206
Gráfica 90: Desplazamientos absolutos en dirección Y - Y.	207
Gráfica 91: Periodos de vibración del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	209
Gráfica 92: Porcentaje de masa participativa Sum UX del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	209
Gráfica 93: Porcentaje de masa participativa Sum UY del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	210
Gráfica 94: Comparación de la cortante basal del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	211
Gráfica 95: Comparación del acero de las subpartidas del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	216
Gráfica 96: Comparación del Presupuesto Total del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.	220

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Fuerza cortante en la base.....	41
Ecuación 2: Valor C/R.....	41
Ecuación 3: Distribución de la fuerza sísmica en altura 1.....	41
Ecuación 4: Distribución de la fuerza sísmica en altura 2.....	41
Ecuación 5: Periodo Fundamental de vibración.....	42
Ecuación 6: Periodo Fundamental de vibración para edificios de albañilería.....	42
Ecuación 7: Excentricidad accidental.....	43
Ecuación 8: Aceleración espectral.....	44
Ecuación 9: Zonas donde el periodo es muy corto.....	45
Ecuación 10: Factor de amplificación sísmica.....	45
Ecuación 11: Carga última de la estructura.....	56
Ecuación 12: Coeficiente β	57
Ecuación 13: Peralte de la viga principal.....	57
Ecuación 14: Ancho de la viga principal.....	57
Ecuación 15: Predimensionamiento de columnas.....	58
Ecuación 16: Espesor de la losa aligerada.....	59
Ecuación 17: Espesor de la losa maciza.....	60
Ecuación 18: Análisis Dinámico 1.....	62
Ecuación 19: Análisis Dinámico 2.....	63
Ecuación 20: Análisis Dinámico 3.....	63
Ecuación 21: Resistencia requerida.....	63
Ecuación 22: Resistencia Requerida con carga sismo 1.....	63
Ecuación 23: Resistencia Requerida con carga sismo 2.....	63
Ecuación 24: Momento amplificado en la sección.....	64
Ecuación 25: Área de refuerzo longitudinal.....	64
Ecuación 26: Profundidad de la sección rectangular equivalente en compresión del concreto.....	64
Ecuación 27: Cuantía de diseño.....	66
Ecuación 28: Área de acero mínima para la sección.....	66
Ecuación 29: Separación del acero Transversal.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo n° 1: Componentes de la losa Vigacero.	228
Anexo n° 2: Características de la vigueta prefabricada de acero galvanizado.	229
Anexo n° 3: Características de los casetones de poliestireno expandido (EPS), utilizados en la losa Vigacero.	230
Anexo n° 4: Datos básicos del aditivo Sika Lightcrete Pe.	231
Anexo n° 5: Diagrama de momento envolvente 3-3 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje 1.	232
Anexo n° 6: Diagrama de momento envolvente 3-3 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje C.	233
Anexo n° 7: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje 1.	234
Anexo n° 8: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje C.	235
Anexo n° 9: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje N.	236
Anexo n° 10: Metrado de la partida de estructuras detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	237
Anexo n° 11: Metrado de la partida de acero en estructuras detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	237
Anexo n° 12: Análisis de precios unitarios (A.P.U.) de cada subpartida detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	237
Anexo n° 13: Diseño de los elementos estructurales del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	237
Anexo n° 14: Diagrama de momento envolvente 3-3 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje 1.	238
Anexo n° 15: Diagrama de momento envolvente 3-3 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje C.	239
Anexo n° 16: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje 1.	240
Anexo n° 17: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje C.	241
Anexo n° 18: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje N.	242
Anexo n° 19: Metrado de la partida de estructuras detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	243
Anexo n° 20: Metrado de la partida de acero en estructuras detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	243
Anexo n° 21: Análisis de precios unitarios (A.P.U.) de cada subpartida detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	243
Anexo n° 22: Diseño de los elementos estructurales del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.	243
Anexo n° 23: Diagrama de momento envolvente 3-3 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje 1.	244
Anexo n° 24: Diagrama de momento envolvente 3-3 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje C.	245
Anexo n° 25: Diagrama de las fuerzas axiales de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje 1.	246
Anexo n° 26: Diagrama de las fuerzas axiales de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje C.	247
Anexo n° 27: Diagrama de las fuerzas axiales de la losa Vigacero de concreto convencional de $280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje N.	248
Anexo n° 28: Metrado de la partida de Estructuras detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	249
Anexo n° 29: Metrado de la partida de acero en Estructuras detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	249
Anexo n° 30: Análisis de precios unitarios (A.P.U) de cada subpartida detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	249

Anexo n° 31: Diseño de los elementos estructurales de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.
..... 249

RESUMEN

El propósito de la investigación, es realizar la comparación en la reducción del peso de una estructura aporticada de una vivienda multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos, aplicando el concreto convencional de $280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto de $280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y uso de la losa Vigacero de concreto de $280\text{kg}/\text{cm}^2$, y determinar el nivel de participación de cada uno en la reducción del peso de la estructura. La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, año 2020.

El tipo de investigación es aplicada o tecnológica, el nivel de investigación es descriptivo y el diseño de la investigación es no experimental. El análisis estructural consistió en la realización del modelamiento estructural mediante el programa Etabs, para los 3 tipos de diseño, obteniendo los resultados de la cortante basal de cada uno, así como desplazamientos laterales, derivas de entrepiso, periodos y porcentaje de masa participativa de cada modo, cumpliéndose con los parámetros establecidos de la Norma E030 – Diseño Sismorresistente.

El resultado de la investigación dio como respuesta, una disminución del 8.69% en dirección “X” y del 8.80% en dirección “Y” del uso del concreto con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero se logró una reducción menor del 9.22% en dirección “X” y del 8.59% en dirección “Y”.

Palabras clave: Reducción, análisis estructural, losa Vigacero, aditivo Sika Lightcrete Pe, cortante basal y derivas.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad, el sistema constructivo aporticado es comúnmente usado por su diseño debido a que permite redistribuir el peso de la estructura hacia los elementos estructurales, tales como: placas, vigas, columnas, muros y losas; y así trasladar la carga hacia la subestructura y finalmente hacia el suelo. Este sistema ha permitido la construcción de estructuras de mayores niveles, pero esto ha generado que los elementos estructurales sean más esbeltos o de dimensiones grandes, causando un mayor peso en la estructura.

El cemento se ha ido mejorando en su fabricación. Esto ha permitido perfeccionar sus propiedades en la elaboración de la pasta de concreto, entre los cementos más empleados en la construcción se tienen: cemento tipo I, cemento puzolánico IP, cemento tipo II, cemento tipo III, cemento tipo IV y cemento tipo V. (Aceros Arequipa, 2018).

El uso de los aditivos ha permitido optimizar las propiedades del concreto, logrando mejorar las características de la pasta de concreto y minimizar los costos que se obtengan, entre los tipos de aditivos, se tienen: aditivos acelerantes, aditivos incorporadores de aire, aditivos reductores de agua y plastificantes, aditivos súper plastificantes, aditivos impermeabilizantes y aditivos retardadores. (Ingeniero de Caminos, 2019).

El aditivo Sika Lightcrete Pe, es un líquido que actúa como agente espumante concentrado para elaborar mezclas cohesivas y livianas ya sea de concreto, mortero, rellenos hidráulicos, etc., cuyos valores se encuentran entre 800 y 1,800 kg/m^3 , según la dosificación utilizada y tipos de agregados empleados. (Sika Building Trust Perú, 2014).

La losa Vigacero, es un sistema de techo aligerado conformada por viguetas prefabricadas de acero estructural galvanizado y casetones de poliestireno expandido

EPS de alta densidad, que facilita la construcción de losas aligeradas de una manera rápida y sencilla. (Vigacero, 2018).

El análisis sísmico de las estructuras, es obligatorio para cada diseño constructivo, debido a la alta actividad sísmica presente en nuestro país. Esto nos permitirá observar el comportamiento de la estructura frente a las fuerzas sísmicas y/o fuerzas internas que presente la estructura, y comprobar si está debidamente diseñada, cumpliendo los requerimientos mínimos que establece la norma, permitiendo salvaguardar las vidas de las personas. (Norma E030, 2019).

Como se ha podido observar, desde los inicios el uso del cemento, aditivo y procesos constructivos se ha ido perfeccionando, obteniendo mejores propiedades y beneficios, y dar conocer los alcances que se tiene en la actualidad, para satisfacer las necesidades de las personas, cumpliendo con lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

La presente tesis tiene como objetivo realizar una comparación entre los diseños constructivos aplicados y explicados anteriormente, cumpliendo los parámetros establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones y así determinar cuál de los diseños evaluados, presenta una mejor eficiencia al momento de reducir el peso de la estructura y observar que beneficios brinda cada uno, mediante tablas y gráficos comparativos, explicados en cada ítem donde se requiera.

1.1.1. Antecedentes

Antecedente N° 1

“ALTERNATIVA ESTRUCTURAL – CONSTRUCTIVA DE ENTREPISOS Y TECHOS DE HORMIGÓN ARMADO CON BLOQUES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO”

(Avecillas Ríos, 2016, Universidad de Cuenca - Ecuador). En la construcción de edificaciones los techos y entrepisos de hormigón armado requieren un riguroso diseño y ejecución que cumpla los requerimientos que su trabajo a flexión les demanda. Por lo tanto, este estudio propone una alternativa estructural-constructiva frente a la necesidad de aligerar techos y entrepisos de manera segura, de fácil ejecución, con costos adecuados y pesos bajos.

Es conocido que el hormigón, tanto armado como pretensado, tiene un peso relativamente alto, normalizado en $24 \text{ KN}/\text{m}^3$, por lo que introducir elementos de bajo peso específico resulta muy conveniente. Una alternativa más efectiva para conseguir losas aligeradas es mediante elementos (bloques o bovedillas) de poliestireno expandido, EPS. El uso de estos elementos permite conformar la geometría de las secciones transversales y disminuir el peso de la losa en un 45-48% aproximadamente. En nuestro medio tradicionalmente este objetivo se realiza introduciendo bloques de hormigón para delimitar nervaduras, en una o dos direcciones de la losa. Esta alternativa a pesar que está conformada por una parte hueca resulta muy limitada por cuanto son bloques de hormigón o mortero.

En este estudio se aplica EPS como material de aligeramiento. Estos elementos tienen la función de crear secciones tipo T con fondo plano de forma simple. De esta manera se aporta una solución estructural-constructiva para techos y entrepisos de edificaciones integrando hormigón armado con bloques o bovedillas de poliestireno expandido.

El modelo de la alternativa estructural se calculó tanto analíticamente como numéricamente. En el primer caso se aplicaron los métodos del análisis y diseño estructural. Posteriormente se verificó empleando programas computacionales de elementos finitos (MEF) reconocidos como el SAP2000.

Como resultado se dan soluciones racionales del diseño estructural de techos y entrepisos de edificaciones con interés especial en la vivienda social. Debido a su amplia demanda y necesidad de soluciones racionales, económicamente posibles y que aporten la seguridad requerida. Se tiene en cuenta diferentes luces, según estudios de las dimensiones más usuales de los locales de la edificación en su campo de aplicación.

Los resultados demuestran que la alternativa estructural-constructiva tiene superioridad técnica y sugieren ventajas económicas del mismo, comparada con las soluciones aplicadas tradicionalmente.

Antecedente N° 2

“PRODUCCIÓN DE CONCRETOS LIGEROS CON AGREGADOS VITROCERÁMICOS ELABORADOS CON LODOS DE PLANTAS POTABILIZADORAS”

(Martínez Herrera, 2016, Universidad Nacional Autónoma de México). En el presente trabajo, se emplean lodos de plantas potabilizadoras de agua, mezclados con arcilla, para la producción de materiales vitrocerámicos, con el objetivo de utilizarlos como agregados gruesos ligeros para concretos. El estudio experimental se dividió en dos etapas. En la primera etapa, se analizaron diferentes variables que intervienen en el proceso de producción del material vitrocerámico, buscando optimizar las propiedades deseadas de este material (elevada resistencia a la compresión y baja densidad) para su empleo como agregado para concreto. Se analizaron cinco variables vinculadas con el proceso de producción de los vitrocerámicos: Humedad inicial de la mezcla, utilización de molde metálico durante la calcinación, tiempo a temperatura máxima de calcinación de la mezcla, tamaño de partícula de las materias primas y porcentaje de incorporación de lodo en la mezcla. Para la planificación de la experimentación y el análisis de resultados de

esta etapa, se utilizaron dos modelos estadísticos. En un inicio, se utilizó un cuarto de fracción de un modelo factorial 2^k, para determinar las variables que tenían una influencia significativa sobre las propiedades analizadas y posteriormente, se empleó un diseño de superficie de respuesta para la optimización de estas variables. En la segunda etapa, a partir de los agregados vitrocerámicos producidos con base en los resultados de la etapa previa, se fabricaron y analizaron diferentes formulaciones de concreto, para definir su viabilidad técnica como concreto ligero estructural. Además de los concretos de agregados vitrocerámicos, se fabricó un concreto de agregado natural de peso normal y un concreto de agregado natural ligero, lo que permitió comparar los resultados obtenidos entre los diferentes concretos. Los resultados muestran que los vitrocerámicos fabricados con la fracción más fina de las materias primas y el empleo de hasta un 50% de contenido de lodo en la mezcla, a una temperatura máxima de 1,200 °C, son viables técnicamente para su empleo como agregados para concretos estructurales. Además, los concretos fabricados con los agregados vitrocerámicos de mejores propiedades, cumplieron los requisitos técnicos que permiten clasificarlos como concretos ligeros estructurales y no presentaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a un concreto de agregado ligero (tezontle) natural.

Antecedente N° 3

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES DE ESTRUCTURA IRREGULAR SEGÚN LAS NORMAS DE SISMORRESISTENCIA E.030-2006 Y LA E.030-2016, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA”

(Valdivia Chilón, 2019, Universidad Nacional de Cajamarca). El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar y comparar las respuestas sísmicas de una

edificación (vivienda multifamiliar) aplicando la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” de los años 2006 y 2016, a partir de la fuerza cortante en la base, los espectros de respuesta sísmica y desplazamientos laterales. Con respecto a la regularidad de la edificación se relacionará con la simetría, cuanto más simétrico las concentraciones de esfuerzos y torsión disminuirán, pero también la regularidad por simetría puede ser afectado con efectos de torsión debido a la distribución excéntrica de rigideces y masas, es por ello que se ha tomado como muestra, una edificación irregular en un suelo flexible y una zona altamente sísmica, razón por la cual desde el punto de vista estructural dicha edificación cumple las condiciones necesarias para ser objeto de estudio y tener como muestra representativa dentro del área de influencia o ámbito urbano, ya que la gran mayoría de edificaciones son construidas con características similares. Los análisis sísmicos se hicieron en iguales condiciones geográficas, espacio y tiempo; para evaluar la respuesta dinámica de la estructura, se realizó un análisis estático y dinámico espectral, según lo establece dicha norma, para garantizar un comportamiento eficiente. Asimismo, se utilizó el programa ETABS para realizar el análisis sísmico de la estructura, obteniéndose como resultado las respuestas dinámicas tales como; periodos de vibración, fuerzas internas de los elementos estructurales y distorsiones de entrepiso, que se determinan a partir de los desplazamientos relativos de cada nivel; todo esto en base a los parámetros establecidos en la E.030 – 2006 y la E.030 – 2016. Como resultado del análisis sísmico de la edificación se obtuvo respuestas dinámicas como; periodos de la primera forma de vibración, fuerzas internas de los elementos estructurales y distorsiones de entrepiso, que se determinan a partir de los desplazamientos relativos de cada nivel, para la estructura analizada con ambas normas. Se concluye que el análisis estructural de la edificación en estudio aplicando la norma E-030-2016 en la ciudad de Cajamarca, influye significativamente en la resistencia de la edificación, esto genera en el diseño

resultados más conservadores con referencia a las fuerzas internas, debido a la diferencia de los parámetros sísmicos para las aceleraciones pseudoespectrales que determinan cuan resistente tiene que ser la edificación a partir del coeficiente de reducción respecto a la irregularidad en planta para obtener las distorsiones relativas inelásticas, en comparación con la norma E.030-2006.

Antecedente N° 4

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA PRE-FABRICADO DE LOSA ALIGERADA VIGACERO VS EL SISTEMA CONVENCIONAL DE UNA EDIFICACION DE 6 PISOS EN HUANCAYO, 2016”

(Rivera Granados, 2016, Universidad Peruana Los Andes - Huancayo). La presente investigación titulada “Análisis comparativo del sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional de una edificación de 6 pisos de Huancayo, 2016”, debe responder al siguiente problema: ¿Cuál es el nivel de aporte del sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero frente al sistema convencional, como alternativa de losa aligerada, de una edificación de 6 pisos en Huancayo?, el objetivo general es: Determinar el nivel de aporte del sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero frente al sistema convencional, como alternativa de losa aligerada, de una edificación de 6 pisos en Huancayo y debe verificarse la hipótesis que es: El sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero, representará una alternativa ventajosa por el eficiente nivel de aporte que presenta frente al sistema convencional de una edificación de 6 pisos en Huancayo. El tipo de investigación es aplicada o tecnológica, el nivel de investigación es Descriptivo-Explicativo y como diseño de investigación no experimental. La población son todas las edificaciones de 6 pisos del distrito de Huancayo destinadas al uso de viviendas y la muestra, es no probabilística o dirigida, del cual se va a recolectar los datos

es una losa aligerada de 25 cm de espesor de una edificación de 6 pisos, con ubicación en San Carlos – Distrito de Huancayo.

De los resultados obtenidos se concluye, que la innovación tecnológica del sistema prefabricado de losa aligerada vigacero, proponer mejores resultados técnicos al reducir el peso propio del sistema en un 42.86% y aumentar su capacidad resistente en un 70.27%. La versatilidad de este sistema permite también rebajar el costo directo en un 9.55%, esto es s/ 22,153.79 y además su práctica y fácil instalación le permite simplificar su proceso constructivo, reduciendo el tiempo de ejecución en 27 días.

Antecedente N° 5

“INFLUENCIA DEL ADITIVO SIKA® LIGHTCRETE PE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ASENTAMIENTO Y PESO UNITARIO DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN LA CIUDAD DE TRUJILLO-2019”

(Yépez Cruzado, 2020, Universidad Privada del Norte - Trujillo). El alcance de esta investigación fue reducir el peso unitario del concreto para poder aplicarlo en edificaciones, transportes y otras obras más, ya que, al emplear un concreto liviano, como propiamente lo dice el nombre, aligerar el peso de las estructuras. La investigación fue experimental, pues se manipuló el aditivo Sika Lightcrete PE, se procedió con la caracterización de los agregados cumpliendo con los estándares de la Norma Técnica Peruana, el diseño de mezcla en el cual se incluyó las características de los materiales y la adición porcentual del aditivo Lightcrete PE hasta un máximo de 0.15%, la dosificación constó de cemento Portland Tipo I, agregado de TMN de $\frac{3}{4}$ ” y una relación de a/c 0.50 dándonos un concreto convencional de $f'c$ 210 kg/cm². A esta dosificación se le adicionó 0.025%, 0.05%, 0.08%, 0.10%, 0.15% de aditivo Lightcrete PE para que, posteriormente fueran ensayadas las probetas cilíndricas a edades de 3 días, 7 días y 28

días. Observándose que, a conforme el aumento porcentual del aditivo, la Resistencia a la Compresión iba disminuyendo. Presentándose con la dosificación que incluyó el 0.15% de aditivo Lightcrete PE una disminución del 84.47% respecto a la muestra patrón y con la dosificación que incluyó el 0.05% la disminución fue del 44.47%, lo que equivale a una resistencia a la compresión de $211\text{kg}/\text{cm}^2$ con respecto al patrón, el cual llegó a obtener una resistencia a compresión de $380\text{kg}/\text{cm}^2$. Por lo que se observó de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones en el apartado E0.60(Concreto armado) que, con este porcentaje, el concreto elaborado aún sigue siendo estructural. Esto permitió decir que al emplear el 0.05% de aditivo Lightcrete PE se logra disminuir el peso del concreto un 7.94% respecto al concreto patrón y este aún mantiene su uso estructural ($f'c 211\text{ kg}/\text{cm}^2$).

Antecedente N° 6

“COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN LOCAL COMERCIAL DE TRES NIVELES CON SISTEMA SEMI-COLGANTE, EN LA CIUDAD DE TRUJILLO PERU, 2020.”

(Guzmán Gerónimo & Méndez Aguirre, 2020, Universidad Privada del Norte - Trujillo).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar el comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado de un local comercial de tres niveles con sistema semi colgante.

El estudio se desarrolló en la ciudad de Trujillo, región la Libertad en el año 2020, con el propósito de desarrollar nuevas tecnologías constructivas y sistemas estructurales capaces de soportar lo máximo posible durante un sismo. La importancia de la presente investigación reside en la posibilidad que brinda de predecir el comportamiento de una estructura con sistema semi-colgante frente a las consideraciones mínimas de la norma

E0.30 “Diseño Sismorresistente” que, en comparación con el sistema aporticado, este sistema aísla los diafragmas rígidos, teniendo menos daño al momento de ocurrir un sismo. Este sistema permite a los ingenieros diseñadores de estructuras tener mayores luces libres y menos daños estructurales, ayudando de esta manera a cumplir con el objetivo de salvaguardar la integridad física de las personas y disminuir las pérdidas económicas producto de un sismo.

El resultado principal que se obtuvo de la investigación fue que el comportamiento sísmico de la estructura semi-colgante para un local comercial de tres niveles, en cual se determinó que tiene un desempeño sísmico operacional funcional, dando seguridad a los ocupantes de la edificación y que no se verán afectados si existiera un sismo en este tipo de sistema.

1.1.2. Bases Teóricas

1.1.2.1. Estructuras de Concreto Armado

Las estructuras de concreto armado son aquellas que se emplean en la construcción de edificios, puentes, complejos habitacionales, etc. El concreto armado está compuesto por concreto y armadura de acero. El concreto es un material conformado por una mezcla de cemento, arena, piedra y agua, en proporciones establecidas de acuerdo al grado de resistencia requerida, permitiendo resistir la fuerza a compresión (capacidad de un material para resistir esfuerzos que tienden a comprimirlo). El otro material importante de una estructura de concreto armado es la armadura de acero, la cual se ubicará de acuerdo a la fuerza de tracción, es decir donde presente la fuerza de flexión (capacidad de un material para resistir esfuerzos que tienden a deformarlo o doblarlo), al añadirle los refuerzos de acero adquiere propiedades anti cortantes (es el esfuerzo interno o resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal). Al combinar la mezcla de concreto

con la armadura de acero, adquieren nuevas propiedades que permitir resistir los esfuerzos presentes. (Timaure Liliana, 2014, pág. 22).

1.1.2.2.Elementos Estructurales

1.1.2.2.1. Vigas

Las vigas son elementos estructurales, principales en la construcción, el cual, dependiendo su calidad, material y su función, se aplicará en distintos tipos de construcción. Son elementos estructurales que pueden ser de concreto armado o acero, son diseñados para resistir cargas lineales, concentradas o uniformes. La viga soporta cargas de compresión, las que serán absorbidas por el concreto, también resiste las fuerzas de flexión, son soportadas por las varillas de acero corrugado o armadura de acero y por ultimo resisten fuerzas cortantes presente en los extremos de la viga, por ello es recomendable reforzar los extremos con acero, denominado acero de refuerzo. (Requejo Joel, 2014).

La composición de las vigas puede ser de madera, hormigón o también de hierro soldados, con cuatro tiras angulares y piezas que se entrecruzan para dar soporte y unión. Los materiales de elaboración deben ser flexibles, duraderos y resistentes a la vez, entre ellas tenemos:

- **Viga de acero o hierro:**

El acero en viga presenta un comportamiento isotrópico (cuyas propiedades físicas son idénticas en todas direcciones), con más resistencia y menor peso que el hormigón. Permite soportar mayores esfuerzos a compresión y también a tracción, por lo que mayormente se utiliza en obras residenciales y urbanas.

- **Viga de concreto armado:**

Las vigas son elementos construidos de concreto armado, usualmente en forma horizontal, ocasionalmente podrían estar en pendiente sobre todo cuando hay techos inclinados. Son las que soportarán todo el peso del piso al que pertenecen.

Tipos de vigas de concreto armado:

1. Vigas soleras: Las que reciben las cargas desde las viguetas y las transmiten a los muros. Son perpendiculares a las viguetas.
2. Vigas de amarre: Las que unen vigas soleras y son paralelas a las viguetas. Las vigas soleras siempre van apoyadas en muros portantes y deben ser del mismo ancho que el muro. Se sugiere que las vigas de amarre sean de la misma dimensión.

1.1.2.2.2. Columnas

Las columnas son elementos verticales, que sirven para apoyar a las vigas cargadas, permitiendo transmitir las cargas de los pisos superiores hasta la planta y después al suelo, a través de la cimentación. Su función es resistir elementos a compresión, donde la falla de una columna en un lugar crítico, puede causar el colapso total de la estructura. La forma y el material a emplear, estarán en relación a las especificaciones del tipo de esfuerzo que estarán expuesta. (Lucano Cueva & Llico Colorado, 2019). Se clasifican en:

1. Forma geométrica:
 - Cuadradas.
 - Rectangulares.
 - Redondas.
 - Tipo L.
 - Tipo cruz.
 - Tipo T.

- Poliédricas.

2. Tipo de material:

- **Columnas de concreto armado:**

Son elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir las cargas de la estructura a la cimentación. La columna de concreto armado está conformada de:

1. Concreto:

Cemento portland, arena gruesa, grava y agua, estos materiales conforman el concreto. Esto permite que el elemento estructural pueda soportar cargas a compresión.

2. Armadura metálica:

Consta de varillas de acero redondas, que se colocan dentro del elemento estructural, en forma de armadura, lo que permite soportar cargas a flexión.

1.1.2.2.3. Muros de Corte o Placas

Los muros de corte son estructuras de concreto armado, que por su dimensión mayor en una dirección que en la otra, brinda una mayor resistencia y rigidez lateral ante los movimientos sísmicos que se presenten, en la dimensión más grande. Los muros deben ser suficientemente fuertes, para limitar las deflexiones a valores razonables, y deben diseñarse de manera que los esfuerzos de tensión causados por las fuerzas laterales, no excedan los esfuerzos de compresión causados por el peso del edificio. (Ballesteros, Días, Espinoza, Gamboa y Paredes, 2015).

Los muros de corte son mayormente usados en edificios de altos departamentos y otros tipos de edificios residenciales.

- **Muros estructurales:**

Es un elemento estructural que se comporta de una manera muy rígida, ya que poseen una función estructural, lo que evita excesivos desplazamientos en su dirección más larga y permite resistir gran parte del cortante en planta.

1.1.2.2.4. Losas

Son elementos estructurales de concreto armado o de materiales prefabricados de sección rectangular con poco espesor, están apoyadas sobre vigas o muros en sus lados, por tanto, trabajan en una o dos direcciones, dependiendo del uso constructivo que se especifique. Las losas conforman los pisos y techos de las estructuras. (Ávila Bibi, 2016). Entre ellas tenemos:

- **Losas macizas:**

Son elementos estructurales de concreto armado, de sección transversal rectangular llena y de menor espesor, permite rigidizar los apoyos de todos sus lados. El armado de acero se coloca en dos direcciones ortogonales, logrando soportar los momentos desarrollados en cada uno de ellos, su desventaja es que por su espesor son más pesadas y transmiten fácilmente las vibraciones, el ruido y el calor.

- **Losa aligerada:**

Las losas aligeradas son elementos estructurales importantes que deben ser diseñados y construidos cuidadosamente, la colocación del acero es en una dirección, en sentido paralelo al aligerado. Están conformadas por viguetas, ladrillos, acero de refuerzo. Desde el punto de vista estructural, las losas aligeradas cumplen tres funciones específicas:

1. Transmiten hacia los muros o vigas el peso de los acabados, su mismo peso, el peso de los objetos, el de las personas, etc.
2. Dirigen hacia los muros las fuerzas que producen los terremotos.

3. Unen los otros elementos estructurales (columnas, vigas y muros) para que toda la estructura funcione en conjunto, como si fuera una sola unidad.

Las losas aligeradas aparecen como una variante a las losas macizas las cuales están formadas únicamente de concreto armado en dos direcciones.

1.1.2.3. Sistemas de Construcción

Es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular, con la misión constructiva de sostén (estructura) o de confort (acondicionamiento). Un sistema requiere de un diseño para la cual se debe atender a las exigencias funcionales de cada uno y a las acciones exteriores de la construcción en la que se aplicara. La función principal es garantizar la calidad y soportar los esfuerzos que presenten. (Ávila Bibi, 2016).

1.1.2.3.1. Sistema Vigacero

Es un sistema de techo aligerado conformado por viguetas prefabricadas de acero estructural galvanizado y casetones de poliestireno expandido EPS de alta densidad, que facilita la construcción de losas aligeradas de manera más rápida y sencilla, se apoya sobre las vigas perimetrales de concreto, vigas metálicas o placas de concreto, y junto con casetones de EPS tecnopor, malla de temperatura y concreto forman un diafragma rígido. Este techo es más eficiente, tiene menos huella de carbono y ahorra masa sísmica, por ello se utiliza en edificios residenciales y oficinas, hospitales, centros de salud, universidades, colegios, centros comerciales, mercados, edificación sostenible. (Vigacero, 2018).

1.1.2.3.2. Sistema Aporticado

Es el sistema de construcción más usado, se basa en la solidez, la nobleza y la durabilidad. Un sistema aporticado es aquel cuyos elementos estructurales principales consisten en

conectar a través de nudos, formando pórticos resistentes en las dos direcciones principales de análisis (X e Y).

El sistema aporricado tiene la ventaja que permite ejecutar todas las modificaciones que se requieran o necesiten en el interior de la vivienda, ya que, los muros al no soportar peso, tienen la posibilidad de moverse. Este sistema posee la versatilidad que se logra en los espacios y que implica el uso del ladrillo como separación de ambiente y como aislante del ruido de un espacio a otro.

1.1.3. Tipos de Materiales

1.1.3.1. Concreto

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregados (grueso o fino), aire y agua, en proporciones adecuadas, para obtener propiedades en base a la resistencia requerida. El agregado del aditivo, puede proporcionar mejores características a lo ya obtenido. (Santisteban Bances, 2015).

1.1.3.2. Aditivo

Los aditivos son productos que se adicionan en diferentes proporciones al concreto en la etapa de mezclado, según las especificaciones del aditivo a utilizar, con el propósito de realizar una modificación en las propiedades originales del concreto en su estado fresco o en condiciones de trabajo. (Ingeniería Civil, 2009). El uso del aditivo está condicionado por:

- a) Que se obtenga el resultado deseado sin tener que variar sustancialmente la dosificación básica.
- b) Que el producto no obtenga efectos negativos en otras propiedades del concreto.
- c) Que un análisis de costos, justifique su empleo.

El aditivo se clasifica según la norma ASTM C494, en:

- a) Tipo A: Aditivos reductores de agua.

- b) Tipo B: Aditivos retardadores.
- c) Tipo C: Aditivos aceleradores.
- d) Tipo D: Aditivos reductores de agua y retardadores.
- e) Tipo E: Aditivos reductores de agua y aceleradores.
- f) Tipo F: Aditivos reductores de agua, de alto rango.
- g) Tipo G: Reductor de agua, de rango alto y retardadores.
- h) Tipo S: Aditivos de comportamiento específico.

1.1.3.2.1. Aditivo Sika Lightcrete Pe

El aditivo Sika Lightcrete Pe, es un líquido que actúa como agente espumante concentrado para elaborar mezclas cohesivas y livianas, ya sea de concreto, mortero, rellenos hidráulicos, etc.; entre 800 – 1800 kg/m³, según la dosificación utilizada y los tipos de agregados empleados. (Sika Perú, 2014). Este aditivo se aplica en:

- Para rellenos hidráulicos, cuando las mezclas contienen exudación excesiva.
- Relleno de zanjas.
- Elaboración de elementos prefabricados de bajo peso.
- Estructuras de bajo peso vaciado in situ.
- Revestimiento de estructura de acero.

1.1.4. Ventajas y Características del Aditivo Sika Lightcrete Pe en el Concreto y de la Losa

Vigacero

1. Aditivo Sika Lightcrete Pe en el concreto. Fuente: Hoja Técnica Sika® Lightcrete Pe.

Ventajas del uso del aditivo Sika Lightcrete Pe:

- ✓ Baja densidad, en función a la dosificación usada.
- ✓ Fácil colocación, mezclado y transporte en obra por su bajo peso.
- ✓ Menor presión sobre el encofrado.

- ✓ Como consecuencia del alto porcentaje de vacíos que incluye permite ofrecer un importante aislamiento térmico y acústico.
- ✓ Resistencia a la compresión en función a la densidad, la cual puede ser incrementada con el uso de aditivos superplastificantes Sikament y Viscocrete.

Detalles de aplicación:

- ✓ Se recomienda utilizar dosis de 0.5 kg. a 4 kg por metro cúbico de mezcla.
- ✓ Adicionar el aditivo con la última parte del agua de la mezcla y agitar vigorosamente unos 10 minutos, asegurándose de obtener una mezcla vigorosa, puede emplearse menor tiempo de mezclado realizando ensayos previos y dependiendo del tipo de mezclador.
- ✓ La mezcla que se obtiene generalmente es muy fluida, esto facilita el transporte, el bombeo, la colocación y el acabado del mismo.

2. Losa Vigacero. Fuente: Manual Técnico Vigacero – Sistema Constructivo Aprobado por el Ministerio de Vivienda.

Ventajas del Diseño Constructivo Vigacero:

- ✓ Sistemas de losas aligeradas, fácil de transportar debido a que los materiales son livianos por su peso y de una gran rigidez por su forma.
- ✓ Una mayor densidad del EPS, proporciona mayor protección acústica y térmica.
- ✓ Mejora el rendimiento del proyecto, tanto en tiempos de instalación y armado de la losa, reduciendo además la mano de obra de instalación del sistema.
- ✓ Ahorro de materiales y alquiler de equipos. Optimiza la mano de obra.
- ✓ Menores desperdicios, es el sistema más ecológico.

Instalación del Diseño Constructivo Vigacero:

- ✓ Apoyar la vigueta Vigacero unos 2.5cm mínimo a cada lado sobre el muro o viga de soporte. La distancia máxima entre las viguetas Vigacero a ejes es de 84cm.
- ✓ Instalar los casetones EPS de alta densidad (15kg/cm³) sobre las viguetas Vigacero. Los casetones se perforan con el uso de un serruchín y pistola de aire caliente para colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias.
- ✓ Colocar o armar una malla de temperatura sobre los casetones EPS, tener en cuenta que se debe usar separadores de concreto o burritos apoyados sobre las viguetas Vigacero
- ✓ Realizar vaciado de concreto fabricado en obra o pre mezclado y/o bombeado con su respectivo vibrado, evitando acumular el concreto en un solo lugar. Al día siguiente del vaciado se puede trabajar encima de la losa aligerada Vigacero. Cumplir con el curado durante los siguientes 7 días como mínimo, posteriores al vaciado.
- ✓ Acabados del cielorraso según el tipo de proyecto:
Según el Manual Técnico Vigacero detalla tipos de acabados a la medida de cada proyecto: acabado en seco con placa de yeso; tarrajeo con mortero de cemento, malla de fibra especial y aditivos; tarrajeo con mortero de yeso especial manual y proyectado.

1.1.5. Cargas de Diseño

Según la Norma E020 – Cargas, establece que las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia del uso que se le ha dado. Estos actuarán en las combinaciones determinadas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan lo permitido para cada material estructural en

su norma de diseño específica. En ningún caso, las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio.

Esta norma se complementa con la norma E.030 - Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales, que se han interpuesto para el diseño. Entre ellas tenemos:

- Carga: es la fuerza o acciones, que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.
- Carga muerta: es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques u otros elementos soportados por la edificación, permanente o con una variación en su magnitud pequeña en el tiempo.
- Carga viva: es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

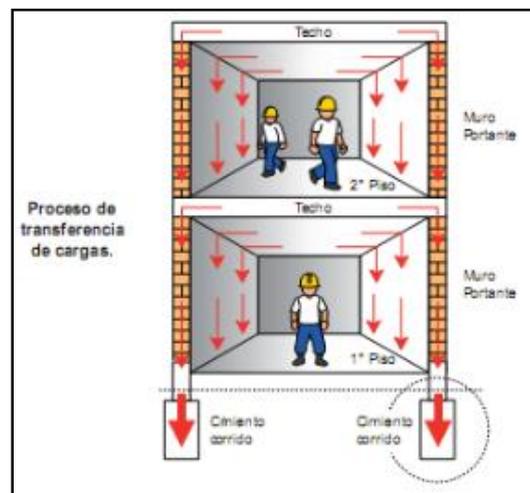


Figura 1: Proceso de transferencia de cargas.

Fuente: La Construcción, 2014

1.1.6. Carga Sísmica

Según la Norma E030 – Diseño Sismorresistente, determina que la carga sísmica es un tipo de carga horizontal oscilante que soporta la estructura frente a las acciones que provoca un sismo. El cálculo de la carga varía dependiendo de los factores establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

La estructura de un edificio debe resistir al mismo tiempo acciones diferentes como es el caso del peso propio, el sobrepeso de la ocupación, el viento. Las particularidades de las acciones de un sismo hacen difícil realizar el cálculo con todas las acciones al mismo tiempo, por lo que en el cálculo se suelen utilizar como cargas sísmicas unas cargas convencionales que producirían sobre el edificio, los mismos daños que el terremoto. Estas cargas sísmicas se suelen calcular generalmente de dos modos:

- Por fuerzas estáticas equivalentes: Se establece sobre la estructura un sistema de fuerzas puras que son equivalentes a soportar un sismo. Generalmente son fuerzas horizontales situadas en el centro de masas de cada planta. Es el método más sencillo y el que se suele utilizar mayoritariamente.
- Por consideraciones energéticas: Se establece sobre la estructura una transmisión de energía que es equivalente a soportar un sismo. Es un cálculo más complejo y menos utilizado, pero permite el cálculo de sistemas estructurales y tipos de sismo cuyo comportamiento no se adecúa bien a sistemas de fuerzas estáticas.

El dimensionamiento de las cargas sísmicas para una estructura determinada depende principalmente de:

- El tipo de suelo sobre el que se sitúa la estructura, los terrenos demasiado blandos amplifican las vibraciones del suelo.
- La distribución de masas del edificio. Al ser un sismo en esencia un movimiento, los daños en el edificio se forman debido a la inercia que intenta mantener al edificio en

su estado original. La inercia depende directamente de la masa, por lo que a mayor masa mayores cargas sísmicas.

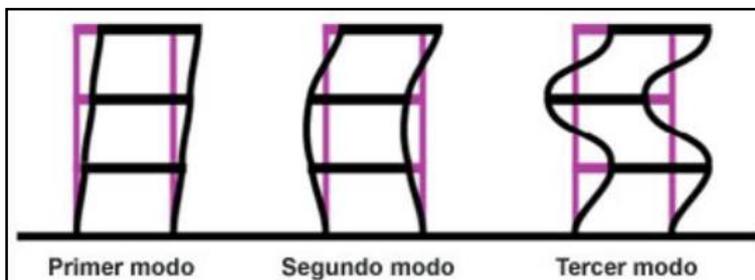


Figura 2: Comportamiento sísmico de una estructura en sus tres modos.

Fuente: DicciónArqui.

1.1.6.1. Análisis Sísmico

De acuerdo con la Norma E030, Ítem 4.4, establece que el análisis sísmico es de carácter obligatorio, el cual consiste en proyectar el comportamiento de la estructura ante los sismos, siguiendo los siguientes criterios:

- Resistir sismos leves sin daños.
- Resistir sismos moderados considerando la posibilidad de daños estructurales leves.
- Resistir sismos severos con la posibilidad de daños estructurales importantes con una posibilidad remota de ocurrencia del colapso de la edificación.

La estructura debe ser capaz de resistir los movimientos sísmicos a los que estará sujeto, durante su vida útil y deberá también soportar los esfuerzos generados por las deformaciones internas.

El foco de un sismo que produce daños severos a una ciudad, está distribuido dentro de un área fija o un círculo sísmico, la magnitud del sismo se predice de forma aproximada, por la acumulación de la energía.

1.1.6.2. Análisis Estático

Según la Norma E030, Ítem 4.5, señala que este método representa las solicitaciones mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Se pueden analizar mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1. En las otras zonas sísmicas puede emplearse este procedimiento, para las estructuras clasificadas como regulares, según el artículo 19, de no más de 30m de altura, y para las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15m de altura, aun cuando sean irregulares.

- Fuerza cortante en la base:

Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Ecuación 1: Fuerza cortante en la base.

Se considera el valor C/R no menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

Ecuación 2: Valor C/R.

- Distribución de la fuerza sísmica en altura:

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i , correspondientes a la dirección considerada, se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

Ecuación 3: Distribución de la fuerza sísmica en altura 1.

$$\alpha_i = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j (h_j)^k}$$

Ecuación 4: Distribución de la fuerza sísmica en altura 2.

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0.5 segundos: $k = 1$.
- b) Para T mayor que 0.5 segundos: $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2$.

- **Periodo fundamental de vibración:**

El periodo fundamental de vibración para cada dirección se estima con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Ecuación 5: Periodo Fundamental de vibración.

Donde:

$C_T = 35$, para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$, para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$, para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Alternativamente se puede usar la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2)}{g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i}}$$

Ecuación 6: Periodo Fundamental de vibración para edificios de albañilería.

Donde:

- ✓ f_i es la fuerza lateral en el nivel i correspondiente a una distribución en altura semejante a la del primer modo en la dirección de análisis.
- ✓ d_i es el desplazamiento lateral del centro de masa del nivel i en traslación pura (restringiendo los giros en planta), debido a las fuerzas f_i . Los desplazamientos se calculan suponiendo que es un comportamiento lineal elástico de la estructura y, para el caso de estructuras de concreto armado y de albañilería, considerando las secciones sin fisurar.

Cuando el análisis no considere rigidez de los elementos no estructurales, el periodo fundamental T se toma como 0.85 del valor obtenido con la formula precedente.

- **Excentricidad accidental:**

Para estructuras con diafragmas rígidos, se supone que la fuerza en cada nivel (F_i), actúa en el centro de masas del nivel respectivo y se considera además de la excentricidad propia de la estructura del efecto de excentricidades accidentales (en cada dirección de análisis) como se indica a continuación:

- a) En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplica un momento torsor accidental (M_{ti}) que se calcula como:

$$M_{ti} = \pm F_i \cdot e_i$$

Ecuación 7: Excentricidad accidental.

Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considera como 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección del análisis.

- b) Se puede suponer que las condiciones más desfavorables se obtienen considerando las excentricidades accidentales con el mismo signo en todos los

niveles. Se consideran únicamente los incrementos de las fuerzas horizontales no así las disminuciones.

- **Fuerzas sísmicas verticales:**

- ✓ La fuerza sísmica vertical se considera como una fracción del peso igual al 2/3 Z.U.S.
- ✓ En elementos horizontales de grandes luces, incluyendo volados, se requiere un análisis dinámico con los espectros definidos.

1.1.6.3. Análisis Dinámico Modal Espectral

Conforme a la Norma E030, Ítem 4.6, indica que cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado.

- **Modos de vibración:**

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección del análisis.

- **Aceleración espectral:**

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot g$$

Ecuación 8: Aceleración espectral.

Para el análisis en la dirección vertical puede usarse un espectro con valores iguales a los $2/3$ del espectro empleado para las direcciones horizontales, considerando los valores de C , excepto para la zona de periodos muy cortos ($T < 0.2 T_p$).

$$T < 0.2 T_p$$

Ecuación 9: Zonas donde el periodo es muy corto.

$$C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p} \right)$$

Ecuación 10: Factor de amplificación sísmica.

- **Fuerza cortante mínima:**

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

- **Excentricidad accidental (efectos de torsión):**

La incertidumbre en la localización de los centros de masa en cada nivel, se considera mediante una excentricidad accidental perpendicular a la dirección del seno igual a 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis. En cada caso se considera el signo más desfavorable.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto del concreto con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional, sobre la reducción del peso de un edificio multifamiliar de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la reducción del peso de una estructura tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos de concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, mediante el uso del aditivo Sika LightCrete Pe y la losa Vigacero de concreto, en la ciudad de Trujillo - 2020.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos.
- Realizar el diseño sismorresistente de la estructura y verificar el análisis sísmico estático y dinámico, cumpliendo los parámetros establecidos en la norma E030 – Diseño Sismorresistente de los diseños evaluados.
- Determinar los desplazamientos, derivas de entrepiso y periodos de vibración de los diseños aplicados a una estructura de concreto armado tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos.
- Realizar el diseño de los elementos estructurales de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos, cumpliendo los requerimientos de la norma E060 – Concreto Armado de los diseños evaluados.
- Realizar el metrado de la partida de Estructuras, de los diseños aplicados a una estructura de concreto armado tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos.
- Calcular el costo de los diseños aplicados a una estructura de concreto armado tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

El peso estructural de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos de concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, disminuirá al utilizar el aditivo Sika Lightcrete Pe, así como también al usar la losa Vigacero de concreto.

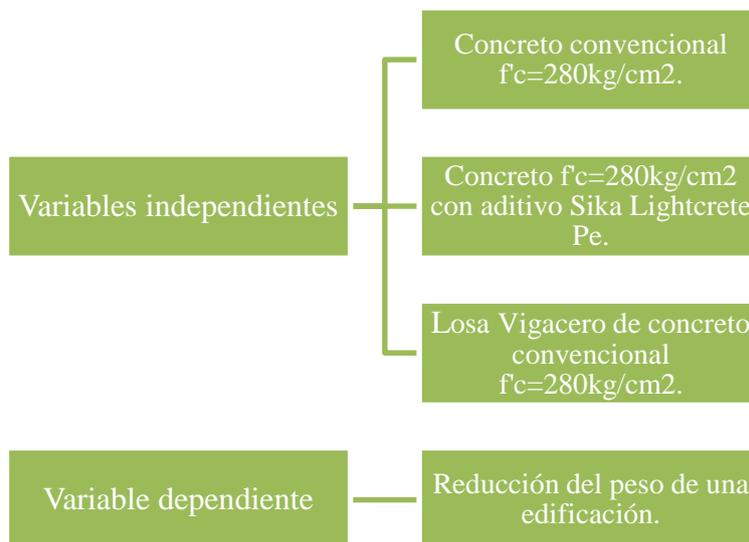
1.4.2. Hipótesis Específica

- El concreto con aditivo Sika Lightcrete obtendrá un mejor comportamiento con respecto al análisis sísmico estático y dinámico, a comparación del diseño del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ y de la losa Vigacero.
- El concreto con aditivo Sika Lightcrete aplicado a una estructura de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos presentará menores desplazamientos, derivas de entrepiso y periodos de vibración respecto al diseño de la losa Vigacero y del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.
- El concreto con aditivo Sika Lightcrete Pe aplicado a una estructura de concreto armado tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos, requerirá menor uso de acero a comparación del diseño de la losa Vigacero y del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.
- El concreto con aditivo Sika Lightcrete aplicado a una estructura de concreto armado tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos obtendrá un menor costo a comparación del diseño con la losa Vigacero y del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Variables

2.1.1. Identificación de Variables



Gráfica 1: Identificación de Variables.

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1: Operacionalización de variable.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	MEDICIÓN
V.I.1. Concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$. V.I.2. Concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe. V.I.3. Losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$. VD. Reducción del peso de una edificación.	Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto, estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su norma de diseño específica. En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta norma, las cargas mínimas establecidas en esta norma están dadas en condiciones de servicio. (R.N.E. E020; 2016).	Análisis estático.	Calculo de la fuerza cortante.	Cuantitativo.	Tabla E030.
			Calculo de los desplazamientos laterales.	Cuantitativo.	Tabla E030.
		Análisis dinámico.	Determinación de los modos de vibración.	Cuantitativo.	Tabla E030.
			Calculo del espectro de diseño.	Cuantitativo.	Tabla E030.
		Análisis de costos	Calculo de las derivas de entepiso.	Distorsión de entepiso.	Tabla E030.
			Calculo del metrado de la partida de Estructuras.	Cuantitativo.	Tabla (elaboración propia)
Calculo del costo del diseño constructivo.	Cuantitativo.	S10			

Fuente: Elaboración propia

2.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada o tecnológica, por la utilización de los conocimientos en la práctica, para la aplicación en la mayoría de los casos a beneficio de la sociedad.

2.2.1. Nivel de la Investigación

El nivel de la investigación es descriptivo, ya que permite describir los datos y características de la población o fenómeno en estudio.

2.2.1.1. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que las variables se emplean individualmente y se basa en la observación de los fenómenos, para poder analizarlos después.



Gráfica 2: Proceso de la Investigación.

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

Todas las edificaciones con sistema de concreto armado tipo dual, destinada para uso vivienda, donde presente concreto convencional, concreto con aditivo Sika Lightcrete Pe y losa Vigacero de concreto convencional, en la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.

2.3.2. Muestra

La muestra es una estructura de concreto armado tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos, con el uso del concreto convencional $f^c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y losa Vigacero de concreto convencional

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, determinando el peso estructural de cada uno, en la ciudad de Trujillo.

2.4. Técnicas e instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

2.4.1. Técnicas e Instrumentos de Recolección

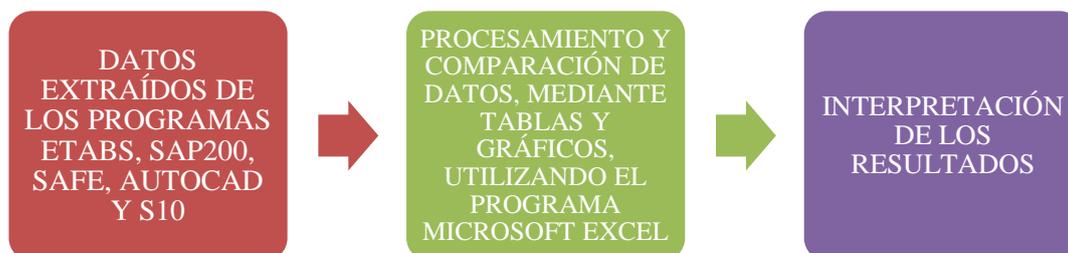
Para llegar a alcanzar los objetivos propuestos, el concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, serán diseñadas bajo los parámetros de las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, tales como: E020 – Cargas, E030 – Diseño Sismorresistente y la E060 – Concreto Armado, con la finalidad de precisar los datos con respecto al: peso de la estructura, diseño de los elementos estructurales y al costo directo, los que serán comparados más adelante, para la obtención de los resultados de la investigación mediante tablas y gráficos comparativos, diseñados para ello.

2.4.2. Análisis de Datos

- ✓ Los datos serán extraídos, del diseño de la evaluación del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborados en el programa Etabs, para determinar el metrado los diseños se elaboraron utilizando los programas Etabs, Sap2000 y Safe, para luego diseñar los elementos estructurales en el programa AutoCAD, y por ultimo para establecer el costo directo de cada diseño, se utilizó el programa S10.
- ✓ Los datos extraídos serán procesados mediante tablas y gráficos, elaborados en el programa Microsoft Excel, lo que determinara de forma puntual la comparación de los resultados del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, con respecto al peso de la estructura, diseño y el costo directo de cada uno.

- ✓ Finalmente se procederá a realizar la interpretación de los resultados obtenidos, para luego realizar las discusiones y conclusiones respectivas.



Gráfica 3: Proceso del Análisis de Datos.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3. Tablas de Recolección y Comparación de Resultados

- Desplazamiento y Derivas Máximas de Entrepiso del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Tabla 2: Tabla Comparativa de los Desplazamientos en Dirección "X" e "Y", del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

NIVELES DE PISO	CONCRETO CONVENCIONAL $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$		CONCRETO $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE		LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	
	DESPLAZ. XX	DESPLAZ. YY	DESPLAZ. XX	DESPLAZ. YY	DESPLAZ. XX	DESPLAZ. YY
12VO PISO						
11VO PISO						
10MO PISO						
9NO PISO						
8VO PISO						
7MO PISO						
6TO PISO						
5TO PISO						
4TO PISO						
3ER PISO						
2DO PISO						

1ER PISO							
SOTANO 2							
SOTANO 1							

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3: Tabla Comparativo de las Derivas Máximas en Dirección "X" e "Y", del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

CONCRETO CONVENCIONAL $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	Max. Deriva xx		< 0.007	
	Max. Deriva yy		< 0.007	
CONCRETO $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	Max. Deriva xx		< 0.007	
	Max. Deriva yy		< 0.007	
LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	Max. Deriva xx		< 0.007	
	Max. Deriva yy		< 0.007	

Fuente: Elaboración Propia.

- Periodos de Vibración y Porcentaje de Masa Participativa del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Tabla 4: Tabla Comparativa de los Periodos de Vibración y del Porcentaje de la Masa Participativa en Dirección

“X” e “Y”, del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

PERIODOS DE VIBRACIÓN Y % DE MASA PARTICIPATIVA DEL CONCRETO				PERIODOS DE VIBRACIÓN Y % DE MASA PARTICIPATIVA DE LA LOSA VIGACERO DE				PERIODOS DE VIBRACIÓN Y % DE MASA PARTICIPATIVA DEL CONCRETO DE			
MODO	PERIODO (s)	Sum UX	Sum UY	MODO	PERIODO (s)	Sum UX	Sum UY	MODO	PERIODO (s)	Sum UX	Sum UY
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			
5				5				5			
6				6				6			
7				7				7			
8				8				8			
9				9				9			
10				10				10			
11				11				11			
12				12				12			
13				13				13			
14				14				14			
15				15				15			
16				16				16			
17				17				17			
18				18				18			
19				19				19			
20				20				20			
21				21				21			
22				22				22			
23				23				23			
24				24				24			
25				25				25			
26				26				26			
27				27				27			
28				28				28			
29				29				29			
30				30				30			
31				31				31			
32				32				32			
33				33				33			
34				34				34			
35				35				35			
36				36				36			
37				37				37			
38				38				38			
39				39				39			
40				40				40			
41				41				41			
42				42				42			

Fuente: Elaboración Propia.

- Cortante Basal de la estructura de concreto armado tipo dual del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Tabla 5: Tabla Comparativa de la Fuerza Cortante en la Base del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la Losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

FUERZA CORTANTE EN LA BASE		
TIPO DE SISTEMA	X-X (Tn.)	Y-Y (Tn.)
CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$		
CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE		
LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$		

Fuente: Elaboración Propia.

- Metrado de Acero del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Tabla 6: Tabla Comparativa del Metrado de Acero del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

PARTIDA	UND.	CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$
ACERO $f_y=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS	Kg			
ACERO $f_y=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, EN COLUMNAS	Kg			
ACERO $f_y=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, EN VIGAS	Kg			
ACERO $f_y=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, EN LOSA ALIGERADA	Kg			
ACERO $f_y=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, EN LOSA MACIZA	Kg			

Fuente: Elaboración Propia.

- Presupuesto Total del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Tabla 7: Tabla Comparativa del Presupuesto Total del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la Losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

PRESUPUESTO TOTAL		
CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$
S/	S/	S/

Fuente: Elaboración Propia.

2.5. Procedimiento

El procedimiento que se seguirá para la elaboración de la presente investigación, cumplirá los parámetros establecidos en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), para demostrar la veracidad en los resultados y el cumplimiento de ellos. Para llevar a cabo la investigación, se efectuará mediante los siguientes pasos:

1. Elaboración del diseño arquitectónico de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos.
2. Predimensionamiento de los elementos estructurales: vigas, columnas, placas, muros y losas.
3. Modelamiento de la estructura a través del programa estructural Etabs. Se realizará el modelamiento de la estructura permitiendo comprobar que, los resultados cumplan con los parámetros establecidos en la Norma E030 – Diseño Sismorresistente.
4. Diseño de los elementos estructurales: vigas, columnas, muros, placas y losas.
5. Interpretación y comparación de resultados.



Gráfica 4: Procedimiento del desarrollo de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.1. *Elaboración del Diseño Arquitectónico de un Edificio Multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos*

Para la elaboración del diseño arquitectónico se necesitó saber cuál va a ser la utilidad principal de la estructura, lo que se determinó que sería una estructura de concreto armado tipo dual de uso vivienda. La distribución de los ambientes se realizó cumpliendo los criterios de ventilación e iluminación y de las condiciones generales de diseño según el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.)

2.5.2. *Predimensionamiento de los Elementos Estructurales*

2.5.2.1. Predimensionamiento de Vigas

Para el predimensionamiento de las vigas principales y secundarias, se determinará mediante las ecuaciones que se describirán en cada proceso.

2.5.2.1.1. Vigas Principales

Se tomará en cuenta la longitud nominal y el ancho tributario más crítico o el más desfavorable perpendicular al sentido de la losa.

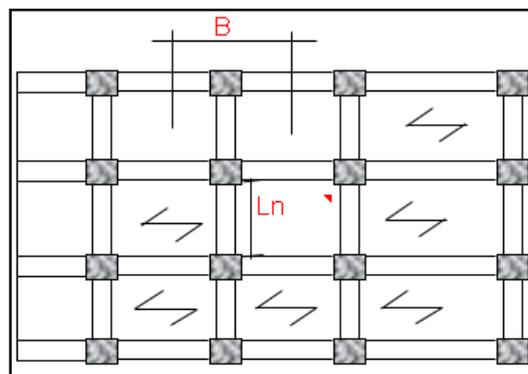


Figura 3: Posicionamiento de las variables para el predimensionamiento de las vigas principales.

Fuente: Elaboración propia.

- Hallar la carga última de la estructura:

$$W_u = 1.4 WD + 1.7 WL$$

Ecuación 11: Carga última de la estructura.

- Hallar el coeficiente β :

$$\beta = \frac{4}{\sqrt{Wu}}$$

Ecuación 12: Coeficiente β .

- Hallar el peralte o altura de viga principal:

$$h = \frac{Ln}{\beta}$$

Ecuación 13: Peralte de la viga principal.

- Hallar el ancho o base de viga principal:

$$b = \frac{B}{20}$$

Ecuación 14: Ancho de la viga principal.

2.5.2.1.2. Vigas Secundarias

Se tomará en cuenta la longitud nominal y el ancho tributario más crítico o el más desfavorable paralelo al sentido de la losa.

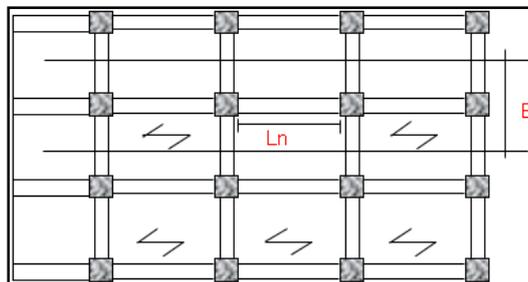


Figura 4: Posicionamiento de las variables para el predimensionamiento de las vigas secundarias.

Fuente: Elaboración propia.

- Hallar la carga última de la estructura:

$$Wu = 1.4 WD + 1.7 WL$$

- Hallar el coeficiente β :

$$\beta = 4\sqrt{Wu}$$

- Hallar el peralte o altura de viga secundaria:

$$h = \frac{Ln}{\beta}$$

- Hallar el ancho o base de viga secundaria:

$$b = \frac{B}{20}$$

2.5.2.2. Predimensionamiento de Columnas

Para predimensionar las columnas, se tomarán en cuenta los siguientes procedimientos y las siguientes formulas:

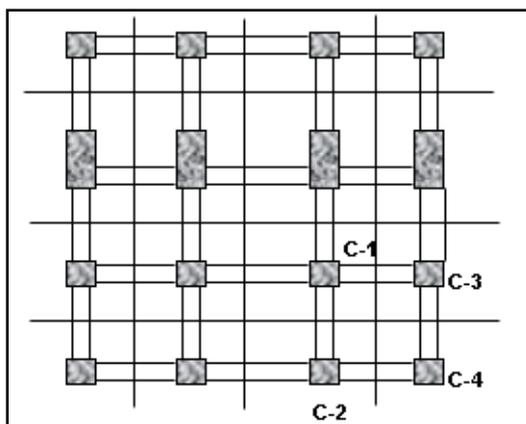


Figura 5: Posicionamiento de los tipos de columnas para el predimensionamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Para el procedimiento se necesitará las formulas de la siguiente tabla:

Tabla 8: Valores para la fórmula del predimensionamiento de columnas.

TIPOS DE COLUMNAS		P	n
C-1 (para los primeros pisos)	columna interior	1.10PG	0.3
C-1 (para los 4 últimos pisos)	columna interior	1.10PG	0.25
C-2 , C-3	columna extrema	1.25PG	0.25
C-4	columna de esquina	1.50PG	0.2

Fuente: Elaboración Propia.

Para calcular las dimensiones de las columnas se usarán las siguientes formulas:

$$bt = \frac{PG \cdot P}{n \cdot f'c}$$

Ecuación 15: Predimensionamiento de columnas.

PG: Peso total de cargas de gravedad.

P: Factor tabla.

n: Valor dependiendo del tipo de columna.

$f'c$: Resistencia de compresión del concreto.

bt: Área de la sección de la columna.

2.5.2.3. Predimensionamiento de Muros y Placas

Para el predimensionamiento de placas y muros, es difícil fijar las dimensiones, por ello se han considerado dimensiones que permitan resistir los esfuerzos y deformaciones que presente la estructura, ya que la función principal es absorber las fuerzas y entre más sea el espesor, tomara mayor porcentaje del cortante sismo total y dar rigidez en el eje donde presente la mayor medida.

2.5.2.4. Predimensionamiento de Losas

2.5.2.4.1. Losa Aligerada

También llamado losas de una dirección, resultan ser económicas hasta luces entre 6m. a 7m., para luces mayores se recomienda utilizar losas nervadas.

Para el predimensionamiento de la losa aligerada y poder hallar el espesor de la losa se tendrá en cuenta la luz mayor y se procederá a reemplazar en la siguiente formula:

$$e = \frac{L}{25}$$

Ecuación 16: Espesor de la losa aligerada.

Para cálculos sencillos se procedió a realizar un cuadro detallado del espesor con su peso en kilogramos por m² que ejerce en la losa.

Tabla 9: Peso en kilogramos por m² de cada espesor de losa más empleado.

e = (cm)	s/c= (kg/m ²)
17	280
20	300
25	350
30	420
35	475

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.2.4.2. Losa Maciza

También llamado losa en dos direcciones, para el predimensionamiento de la losa maciza, se utilizará la mayor luz de ambos sentidos y se utilizará la siguiente ecuación:

$$e = \frac{L}{40}$$

Ecuación 17: Espesor de la losa maciza.

2.5.3. Modelamiento de la Estructura de Concreto Armado Tipo Dual de un Edificio Multifamiliar de 12 Pisos y 2 Sótanos, Mediante el Programa de Modelamiento Estructural Etabs

Para llevar a cabo el modelamiento de la estructura de concreto armado tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos con el concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, mediante el programa Etabs. Se llevará a cabo por medio del siguiente procedimiento:

1. Definir las propiedades de los materiales: concreto y acero.
2. Después de realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales, se crean las secciones de los elementos en el programa y se procede a dibujar las secciones de los elementos, de acuerdo al plano establecido.
3. Definir los patrones de carga o cargas por gravedad, la cual el programa lo calculará de forma automática y posterior se ingresará las cargas. Los patrones de cargas se definirán mediante la figura 6:

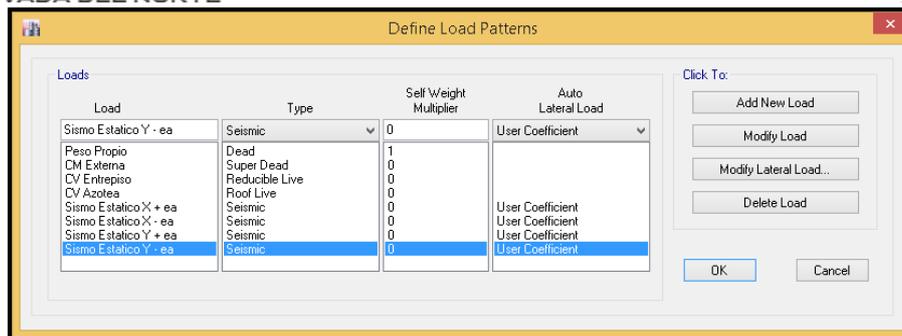


Figura 6: Patrones de carga y cargas sísmicas.

Fuente: Elaboración propia.

4. Se definen las cargas de sismos y se tiene que asignar la excentricidad accidental calculada en dirección “X” e “Y”, siguiendo los parámetros de la norma E030 – Diseño Sismorresistente.
5. Asignar el empotramiento en la base y el brazo rígido en toda la estructura, el cual tiene un valor del 70% de rigidez. Al culminar este paso, estaría listo el análisis sísmico estático de la estructura, cumpliendo lo establecido por la norma E030 – Diseño Sismorresistente.
6. Para realizar el análisis dinámico tenemos que definir las cargas dinámicas calculadas, siguiendo los parámetros de la norma E030 - Diseño Sismorresistente. Se realiza este proceso para verificar los desplazamientos máximos de la estructura y así determinar si cumple los parámetros establecidos en la norma E030 y si no cumpliera, se procede a realizar una reestructuración en los elementos estructurales y volver a calcular con los nuevos datos hasta el punto que logre cumplir con el parámetro establecido.

2.5.3.1. Análisis Sísmico Estático del Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, Concreto

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe y la Losa Vigacero de Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

Para llevar a cabo este diseño, se tuvo que calcular el metrado de cargas de cada diseño empleado, porque el programa calcula el peso propio de la estructura y no considera la carga muerta externa ni la carga viva, por eso se procede a ingresarla como un patrón de carga y se determina si los diseños cumplen con los parámetros establecidos en la norma E030, donde el cálculo de las derivas de entrepiso debe ser menor a la distorsión máxima permitida de entrepiso de 0.007 en caso sea de concreto armado y también determinar los periodos fundamentales de cada modo.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_e)
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Figura 7: Límites permitidos para la distorsión del entrepiso.

Fuente: Extraído de la norma E030 – Diseño Sismorresistente.

2.5.3.2. Análisis Sísmico Dinámico del Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, Concreto

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe y la Losa Vigacero de Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

Para llevar a cabo el análisis sísmico dinámico, se calculó el espectro de diseño mediante la ecuación 8, de aceleración espectral y las ecuaciones 18, 19 y 20, las que brindarán el espectro de diseño, los que se ingresarán en el modelamiento estructural de cada diseño.

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

Ecuación 18: Análisis Dinámico 1.

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

Ecuación 19: Análisis Dinámico 2.

$$T > T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

Ecuación 20: Análisis Dinámico 3.

Para este diseño, se verifico que la cortante en la base no sea menor al 90% del valor calculado para estructuras irregulares y si es necesario se incrementará la cortante multiplicándolo por una constante en dirección “X” o “Y”, para cumplir con los mínimos valores permitidos, como se detallara a lo largo de la presente investigación.

2.5.4. Condiciones para el Diseño de los Elementos Estructurales

2.5.4.1. Resistencia Requerida

Toda la estructura y los elementos estructurales, deberán diseñarse para resistir el mínimo o igual a la resistencia requerida, calculadas para las cargas y las fuerzas amplificadas en las combinaciones que se encuentran en el ítem 9.2 de la Norma E060 – Concreto armado. Las estructuras y los elementos estructurales deberán cumplir con los requisitos de la norma, para garantizar un comportamiento adecuado bajo cargas de servicio y de sismo.

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Ecuación 21: Resistencia requerida.

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

Ecuación 22: Resistencia Requerida con carga sismo 1.

$$U = 0.9 \pm CS$$

Ecuación 23: Resistencia Requerida con carga sismo 2.

2.5.4.2. Diseño de los Elementos Estructurales

2.5.4.2.1. Diseño de Vigas.

Según la norma E060 establece que se debe emplear un factor de reducción $\emptyset = 0.9$ para la ecuación 24.

$$\phi Mn = \phi fy As \left(d - \frac{a}{2} \right) \geq Mu$$

Ecuación 24: Momento amplificado en la sección.

Mediante la ecuación 25, se podrá calcular el área de acero del refuerzo longitudinal que se requerirá para el diseño.

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

Ecuación 25: Área de refuerzo longitudinal.

Mu: Momento de diseño.

ϕ : Factor de reducción de resistencia.

fy: Límite de fluencia del acero.

d: Peralte efectivo.

a: Profundidad del bloque en compresión del concreto.

As: Área de acero por flexión.

$f'c$: Resistencia del concreto a compresión.

b: Espesor de la sección.

Se sugiere como primera aproximación que “a” sea igual a “d/5”.

$$a = \frac{As fy}{0.85 f'c b}$$

Ecuación 26: Profundidad de la sección rectangular equivalente en compresión del concreto.

Para el diseño de las vigas se usarán varillas de acero longitudinales y de diámetros que sea mayor a la cuarta parte del área de acero total. Se diseñarán incluyendo los traslapes de cada varilla empleada y para el refuerzo se usarán acero de refuerzo en las áreas donde se requiera completar la totalidad del área de acero calculado con varillas de acero corrugado de diámetros específicos.

Para el cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento en la viga, seguirá los parámetros establecidos en el ítem 21.4.4.4 y 21.4.4.5. de la norma E060 – Concreto armado, establece:

En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento medido desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 100mm de la carga del elemento apoyado. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de:

- a) $\frac{d}{4}$, pero no es necesario que el espaciamiento sea menor de 150mm.
- b) Diez veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.
- c) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento.
- d) 300mm.

2.5.4.2.2. *Diseño de Columnas*

El diseño por flexo-compresión principalmente consiste en elegir una distribución del acero de refuerzo vertical repartido a lo largo de la columna a diseñar y deberá cumplir con la cuantía mínima, que corresponde a los parámetros de diseño de columnas que establece la Norma E060.

Para encontrar el diámetro y el número de varillas de acero corrugado requeridas, se procederá a extraer los valores de las fuerzas axiales (P) de las combinaciones de cargas de los análisis y corroborar si el diámetro y el número de varillas de acero que se asignó, mediante la verificación en el diagrama de iteraciones elaborado para el diseño de columnas.

Para el cálculo del área del acero longitudinal se debe tener en cuenta la cuantía de refuerzo longitudinal mínima de 1% y máxima de 6%, según lo establecido en la Norma

E060, Ítem 21.4.5.1 – Concreto Armado. Para determinar la cuantía de diseño, se utilizará

la ecuación 27.

$$\rho_{\text{diseño}} = \frac{A_s}{b \times d}$$

Ecuación 27: Cuantía de diseño.

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times b \times d$$

Ecuación 28: Área de acero mínima para la sección.

Para el cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento, seguirá los parámetros establecidos en el ítem 21.4.5.3 y 21.4.5.4. de la Norma E060 – Concreto armado, establece:

En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento S_o por una longitud L_o medida desde la cara del nudo.

El espaciamiento S_o no debe exceder al menor entre:

- a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.
- b) La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento.
- c) 100mm.

La longitud L_o no debe ser menor que el mayor entre:

- d) Una sexta parte de la luz libre del elemento.
- e) La mayor dimensión de la sección transversal del elemento.
- f) 500mm.

En todo elemento la separación de los estribos, no será mayor que la requerida por la fuerza cortante ni de 300mm.

2.5.4.2.3. Diseño de Muros y Placas

El cálculo del acero se efectuará mediante la ecuación 25 y ecuación 26.

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

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

El espaciamiento del refuerzo vertical y horizontal no debe estar espaciado a más de:

- a) 3t.
- b) 400 mm.

Para espesor mayores a 200 mm, excepto los muros sótanos, deben tener el refuerzo en cada dirección colocado en dos capas paralelas a las caras del muro.

Para el cálculo de la separación del acero transversal, se diseñará por el área de acero que se requiera en la fuerza de corte y se usará la ecuación 29.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}}$$

Ecuación 29: Separación del acero Transversal.

En el caso de las Placas, el diseño de las columnas se diseñará siguiendo el procedimiento de las columnas estructurales.

2.5.4.2.4. Diseño de Losas

Las losas en una estructura tienen la función de que se comporte como un diafragma rígido y continuo, es decir que la losa no sufra deformaciones frente a cargas sísmicas. Para el diseño de la losa aligerada, losa maciza y la losa Vigacero, se diseñará utilizando el programa Safe, donde se exportan las cargas desde el modelamiento realizado en el programa Etabs, luego se procederá ingresar datos como: espesor y tipo de losa, propiedades de los materiales y se obtendrá los momentos que presenta las losas para proceder al cálculo de los aceros requeridos y su distribución.

2.6. Aspectos Éticos

La presente tesis salvaguarda la propiedad intelectual del autor. Asimismo, la información bibliográfica empleada en este trabajo de investigación protege los derechos de autor, referenciando y citando debidamente según lo que establece la norma APA (American Psychological Association).

Por otro lado, el desarrollo de los procedimientos y técnicas empleados en la elaboración de los análisis requeridos se llevó a cabo siguiendo los parámetros establecidos por la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones. Finalmente, respecto al uso de los materiales empleados, se consideró las especificaciones técnicas presentadas por las empresas, las que fueron aprobadas por la institución correspondiente, permitiendo dar validez y confiabilidad en la obtención de los datos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la Estructura de Concreto Armado Tipo Dual de un Edificio Multifamiliar de 12 Pisos y 2 Sótanos

Para la presente investigación se utilizó una estructura de un edificio multifamiliar, el que permitirá demostrar el peso de la estructura utilizando los tres diseños constructivos evaluados. La estructura es una estructura de concreto armado tipo dual, cuenta con 12 pisos y 2 sótanos cuyas dimensiones son de 22m de ancho y 20m de largo, con una altura de entrepiso de 2.80m, excepto el piso sótano 1 y sótano 2, los que presentan una altura de entrepiso 2.90m.

En la figura 8 tenemos la vista en planta Sótano 1 y Sótano 2 respectivamente, su distribución es para uso de cochera y se procedió a asumir la sobre carga viva de uso cochera de 250kg/cm², según la Norma E020 - Cargas.

En la figura 9 se aprecia la vista en planta desde el primer piso hasta el décimo piso, su distribución es para departamentos de uso vivienda y se asumió una sobrecarga de uso vivienda de 200kg/cm², según la Norma E020 - Cargas.

En la figura 10 se puede observar la vista en planta desde el décimo piso hasta el décimo segundo piso, su distribución es para departamentos de uso vivienda y se asumió una sobrecarga de uso vivienda de 200kg/cm², según la Norma E020 - Cargas.

Los planos de estructuras de cada planta del edificio multifamiliar son los siguientes:

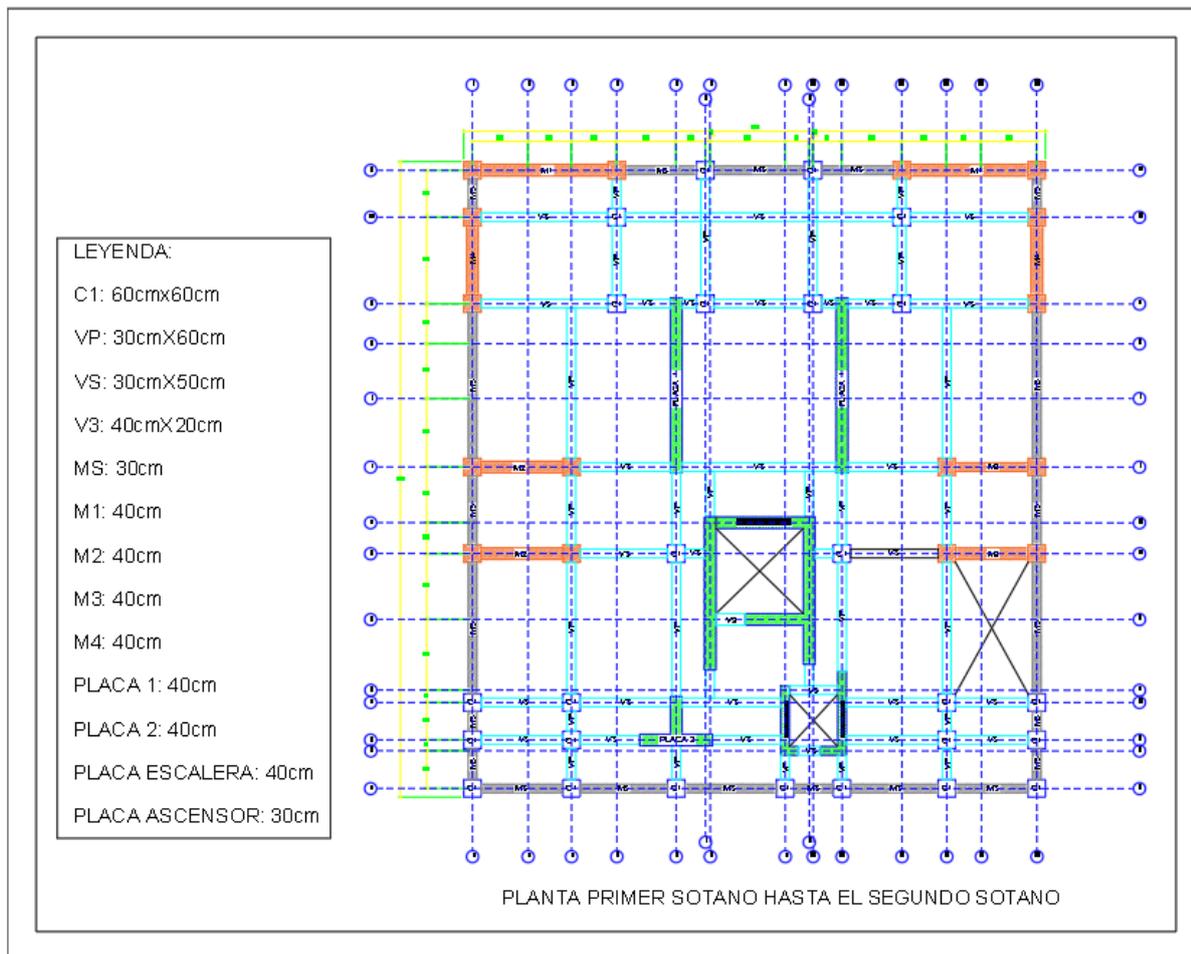


Figura 8: Plano de Estructuras Planta Sótano 1 – Sótano 2.

Fuente: Elaboración propia.

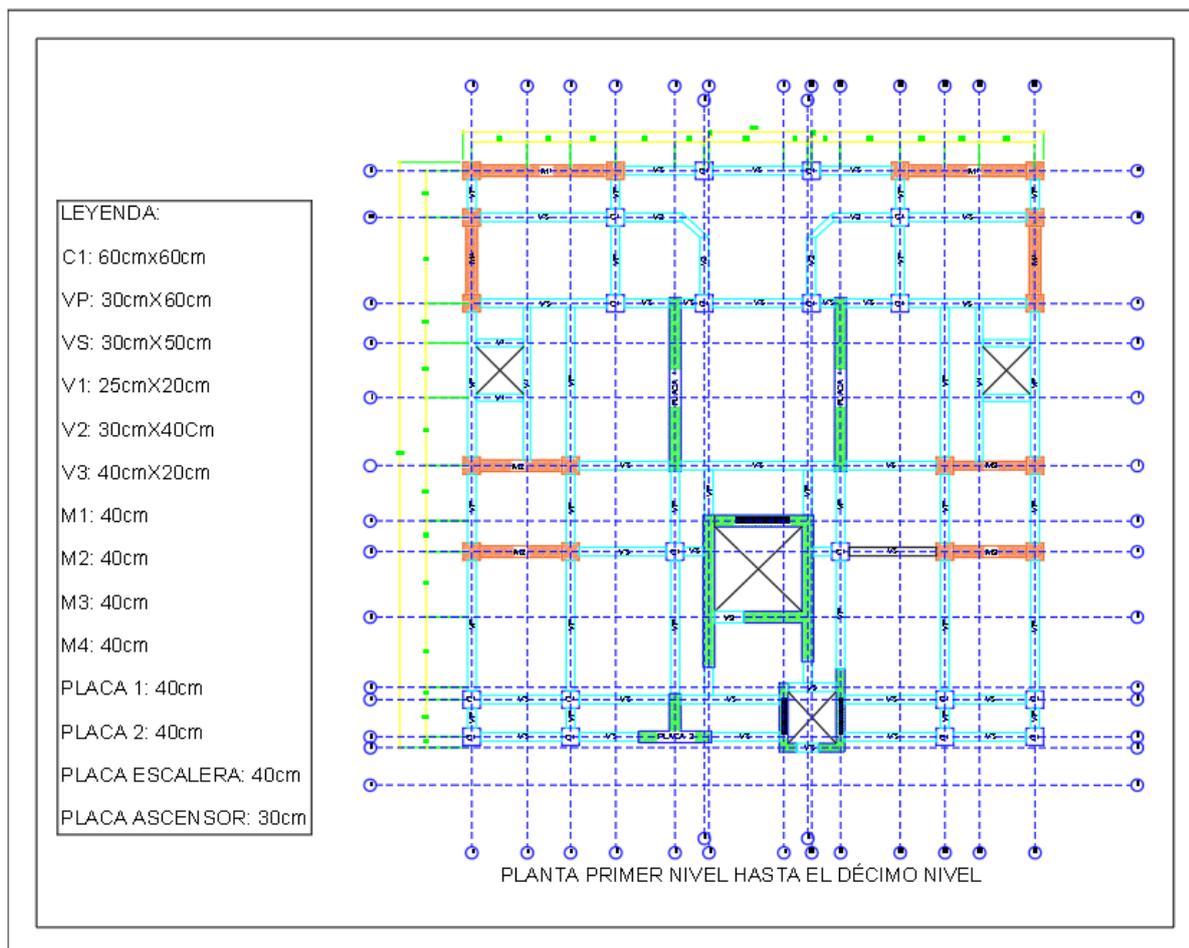


Figura 9: Plano de Estructuras Planta 1er piso - 10mo piso.

Fuente: Elaboración propia.

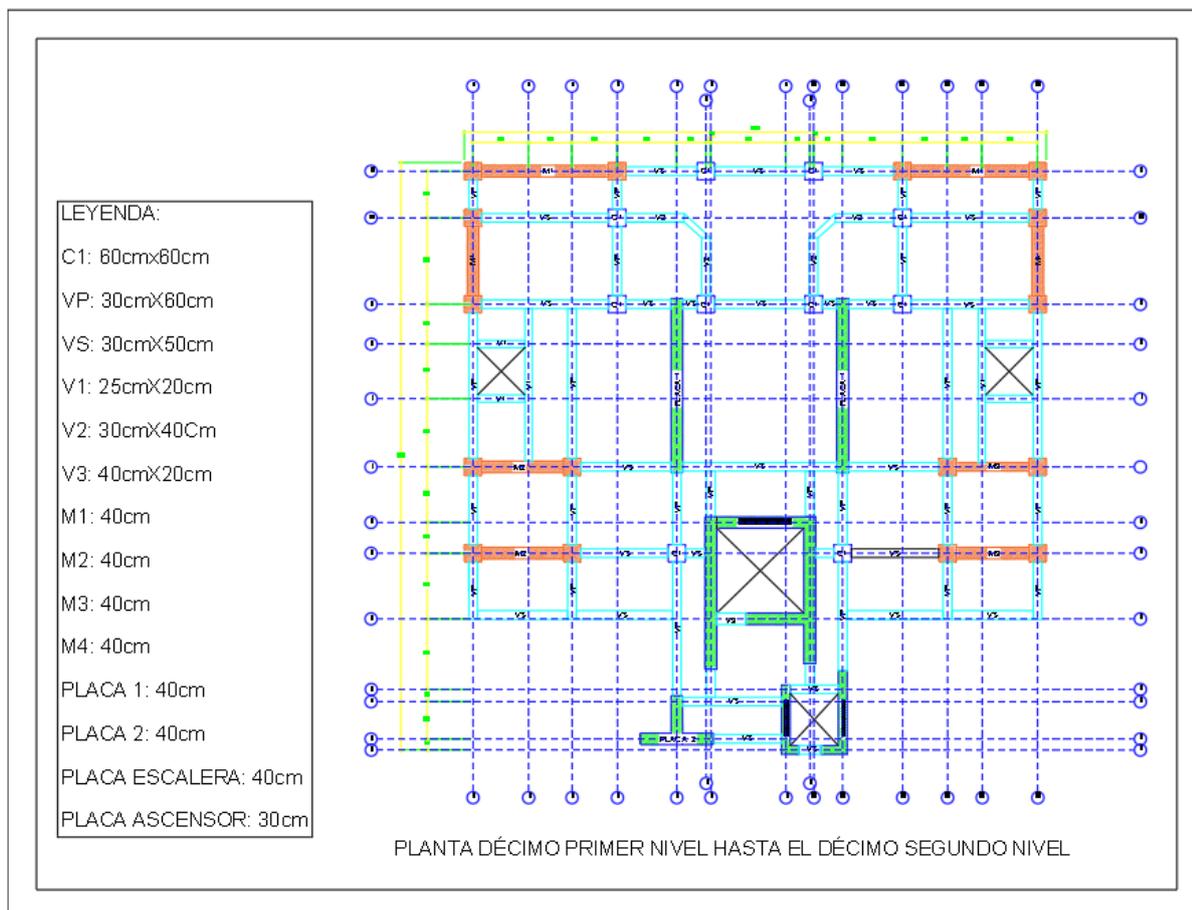


Figura 10: Plano de Estructuras Planta 10mo piso - 12vo piso.

Fuente: Elaboración propia.

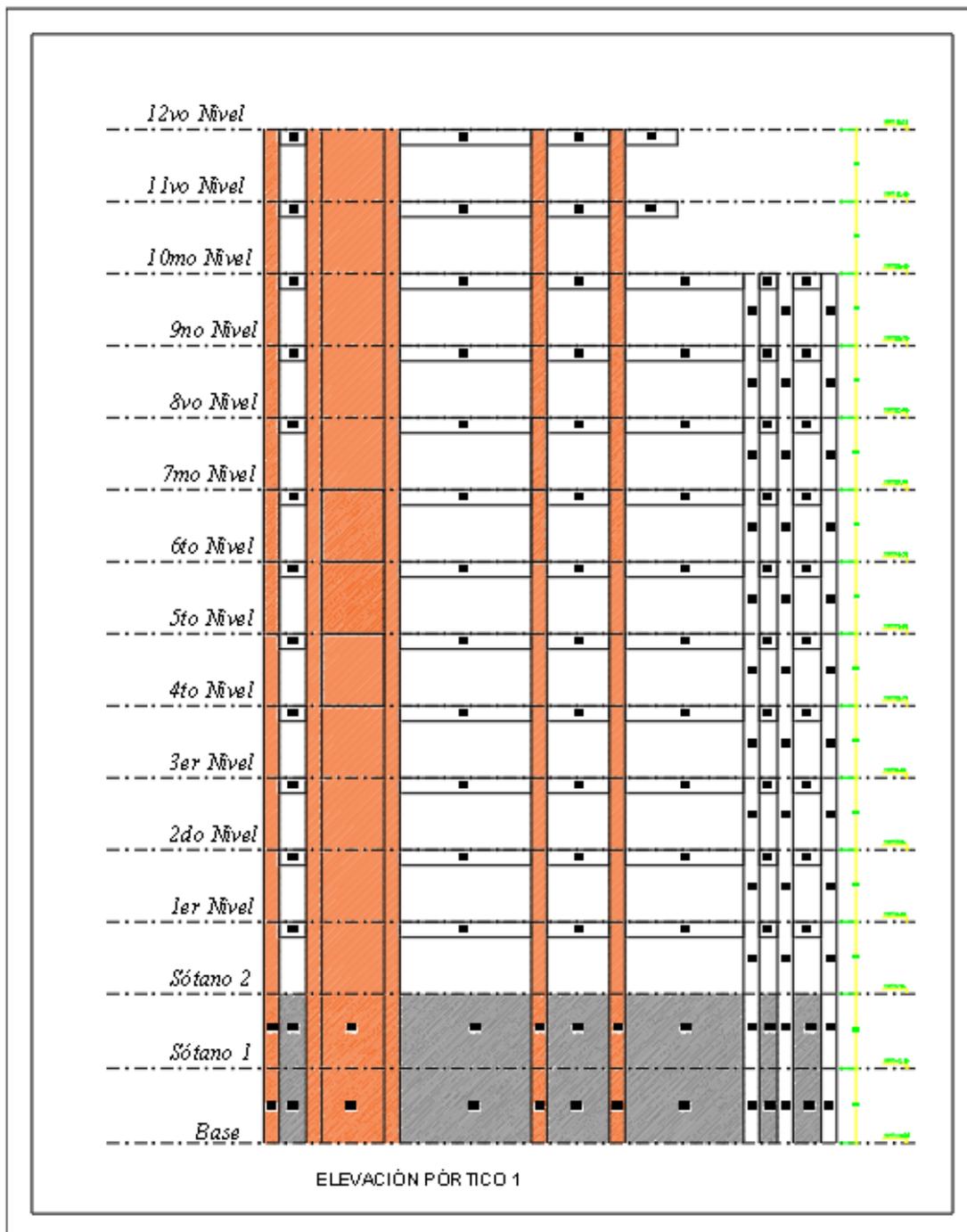


Figura 11: Plano de Elevación Pórtico 1.

Fuente: Elaboración propia.

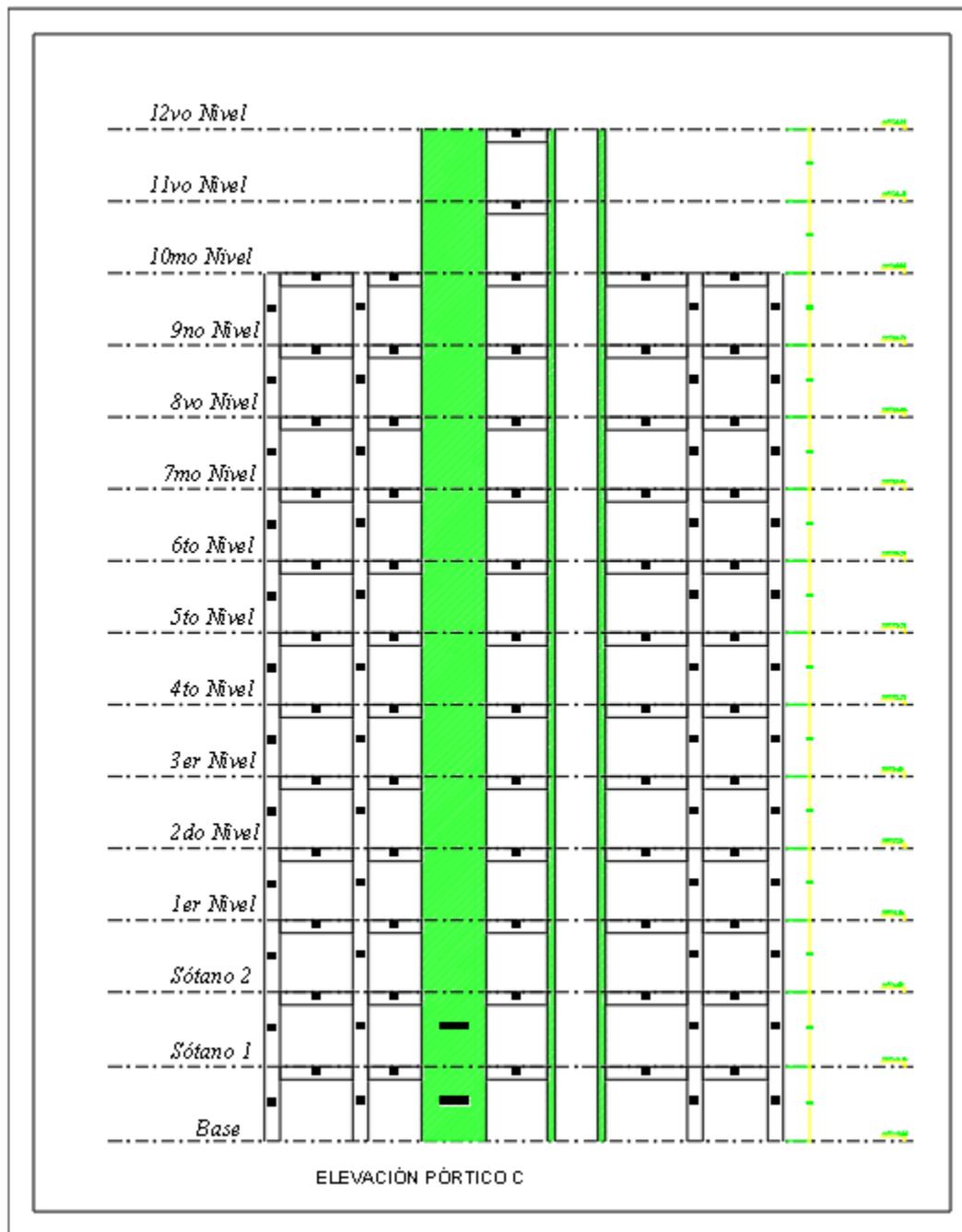


Figura 12: Plano de Elevación Pórtico C.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Predimensionamiento de los Elementos Estructurales

3.2.1. Predimensionamiento de las Vigas

3.2.1.1. Viga Principal

Para llevar a cabo el predimensionamiento de la viga principal se utilizaron las siguientes ecuaciones:

Ecuación 11: Carga ultima de la estructura.

Ecuación 12: Coeficiente β .

Ecuación 13: Peralte de la viga.

Ecuación 14: Ancho de la viga.

Tabla 10: Medrado de cargas para el predimensionamiento de la viga.

peso aligerado	=	300. kg/m ²
peso acabado	=	100. kg/m ²
peso tabiqueria movil	=	100. kg/m ²
s/c	=	200. kg/m ²

Fuente: Elaboración Propia.

$$Wu = 1.4 (500) + 1.7(200) = \frac{1040}{10} = 0.104\text{kg/cm}^2$$

- Hallar el coeficiente β :

$$\beta = \frac{4}{\sqrt{0.104}} = 12.40$$

- Hallar el peralte o altura de viga principal:

$$h = \frac{5.3m}{12.4} = 0.43m$$

- Hallar el ancho o base de viga principal:

$$b = \frac{4}{20} = 0.2m$$

Para fines de diseño, se recomendó utilizar una viga principal de 30cm de ancho por 60cm de peralte.

3.2.1.2. Viga Secundaria

Para llevar a cabo el predimensionamiento de la viga secundaria se utilizaron las siguientes ecuaciones:

Ecuación 11: Carga ultima de la estructura.

Ecuación 12: Coeficiente β .

Ecuación 13: Peralte de la viga.

Ecuación 14: Ancho de la viga.

peso aligerado	=	300. kg/m ²
peso acabado	=	100. kg/m ²
peso tabiqueria movil	=	100. kg/m ²
s/c	=	200. kg/m ²

$$W_u = 1.4 (500) + 1.7(200) = \frac{1040}{10} = 0.104\text{kg/cm}^2$$

- Hallar el coeficiente β :

$$\beta = \frac{4}{\sqrt{0.104}} = 12.40$$

- Hallar el peralte o altura de viga secundaria:

$$h = \frac{4.65\text{m}}{12.4} = 0.38\text{m}$$

- Hallar el ancho o base de viga secundaria:

$$b = \frac{4.33}{20} = 0.22\text{m}$$

Para fines de diseño, se recomendó utilizar una viga secundaria de 30cm de ancho por 50cm de peralte.

3.2.2. Predimensionamiento de las Columnas

Para realizar el predimensionamiento de las columnas estructurales se utilizaron la Tabla 7 y la ecuación 15 (Predimensionamiento de columnas).

Área tributaria C-1	=	14.26 m ²
Área tributaria C-2	=	3.24 m ²
Área tributaria C-3	=	7.38 m ²
Área tributaria C-4	=	2.01 m ²

SOTANO 1 - SOTANO 2						
Carga	Unidad	Peso Unit.	C-1 (Tn.)	C-2 (Tn.)	C-3 (Tn.)	C-4 (Tn.)
Losa Maciza	kg/m ²	480	6.84	1.55	3.54	0.97
Acabados	kg/m ²	100	1.43	0.32	0.74	0.20
Tabaquería	kg/m ²	100	1.43	0.32	0.74	0.20
Vigas Principales	kg/m ²	100	1.43	0.32	0.74	0.20
Vigas Secundarias	kg/m ²	100	1.43	0.32	0.74	0.20
Columnas	kg/m ²	60	0.86	0.19	0.44	0.12
Sobrecarga	kg/m ²	250	3.57	0.81	1.84	0.50
Peso total en cada columna por piso en (Tn.)			16.97	3.85	8.78	2.40
Peso total en cada columna en (Tn.)			33.94	7.70	17.56	4.79

1ER PISO - 12VO PISO						
Carga	Unidad	Peso Unit.	C-1 (Tn.)	C-2 (Tn.)	C-3 (Tn.)	C-4 (Tn.)
losa aligerada	kg/m ²	300	4.28	0.97	2.21	0.60
Acabados	kg/m ²	100	1.43	0.32	0.74	0.20
Tabaquería	kg/m ²	100	1.43	0.32	0.74	0.20
Vigas Principales	kg/m ²	100	1.43	0.32	0.74	0.20
Vigas Secundarias	kg/m ²	100	1.43	0.32	0.74	0.20
Columnas	kg/m ²	60	0.86	0.19	0.44	0.12
Sobrecarga	kg/m ²	200	2.85	0.65	1.48	0.40
Peso total en cada columna por piso en (Tn.)			13.69	3.11	7.08	1.93
Peso total en cada columna en (Tn.)			164.28	37.29	85.00	23.21

	PG(ton)	x (FACTOR)	P= x.PG	n	fc(kg/cm ²)	bt(cm ²)
C-1	198.21	1.10	218.04	0.30	0.00	2595.66
C-2	44.99	1.25	56.24	0.25	0.00	803.40
C-3	102.56	1.25	128.20	0.25	0.00	1831.45
C-4	28.00	1.50	42.01	0.20	0.00	750.12

	t (cm)	t'(cm)	b' (cm)
C-1	50.95	55.00	55.00
C-2	28.34	35.00	35.00
C-3	42.80	55.00	55.00
C-4	27.39	35.00	35.00

Se asignó una columna de 60cm de ancho por 60cm de largo y se uniformizó, para obtener mejores resultados en el cumplimiento de la estructura con respecto a lo que establece la norma.

3.2.3. Predimensionamiento de los Muros y Placas

Para el predimensionamiento de los Muros y Placas, se tomaron espesores según criterio de uno mismo, para llevar a cabo el cumplimiento de los establecido por la norma E030 – Diseño Sismorresistente. La asignación de los espesores se mostrará a continuación:

PLACAS Y MURO DE CONTENCIÓN	ESPESOR (CM)
MS	30
M1	40
M2	40
M3	40
PLACA 1	40
PLACA 2	40
PLACA ESCALERA	40
PLACA ASCENSOR	30

3.2.4. Predimensionamiento de las Losas

3.2.4.1. Losa Aligerada

Para efectuar el predimensionamiento de la losa aligerada, se utilizó la ecuación 16 (Espesor de la losa aligerada).

$$e = \frac{4.65m}{25} = 0.186m$$

Para el espesor de la losa aligerada se tomó múltiplo de 5 y se escogió una losa aligerada de espesor de 20cm, desde el 1er piso hasta el 12vo piso.

3.2.4.2. Losa Maciza

Para efectuar el predimensionamiento de la losa maciza, se empleó la ecuación 17 (Espesor de la losa maciza).

$$e = \frac{5.3m}{40} = 0.132m$$

Para el espesor de la losa maciza por el uso de cochera, fue recomendable escoger una losa maciza de espesor de 20cm, para el sótano 1 y el sótano 2.

3.3. Modelamiento de la Estructura de Concreto Armado Tipo Dual de un Edificio Multifamiliar Utilizando el Programa Estructural Etabs

3.3.1. Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

Para realizar este diseño se tomó en cuenta el diseño comúnmente empleado para una estructura convencional, cumpliendo los parámetros establecidos en la Norma E030 – Diseño Sismorresistente, para generar validez en la obtención de los resultados.

Por lo general, este diseño constructivo emplea materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos ya establecidos y comúnmente utilizados, los que se emplearán para la realización de este diseño, cumpliendo los requisitos establecidos por la norma.

3.3.1.1. Dimensiones Finales de los Elementos Estructurales

Para definir los elementos estructurales, primero se tuvo que realizar el predimensionamiento de cada elemento estructural para luego proceder a constatar si las dimensiones de los elementos predimensionados permiten cumplir con los parámetros establecidos en la norma, los darán conformidad al diseño.

Las dimensiones finales de los elementos estructurales que se utilizaron para este diseño constructivo, se describirán en las siguientes tablas.

1. Losa

Tabla 11: Espesor final de las losa aligerada y maciza.

LOSA	ESPESOR (CM)
LOSA ALIGERADA	20
LOSA MACIZA	20

Fuente: Elaboración Propia.

2. Viga

Tabla 12: Dimensiones finales de las vigas.

VIGA	BASE (CM)	PERALTE (CM)
VP	30	60
VS	30	50
V1	25	20

V2	30	40
V3	40	20

Fuente: Elaboración Propia.

3. Columna

Tabla 13: Dimensiones finales de la columna C1.

COLUMNA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)
C1	60	60

Fuente: Elaboración Propia.

4. Muros y Placas

Tabla 14: Dimensiones finales de los muros y placas.

PLACAS Y MURO DE CONTENCIÓN	ESPESOR (CM)
MS	30
M1	40
M2	40
M3	40
PLACA 1	40
PLACA 2	40
PLACA ESCALERA	40
PLACA ASCENSOR	30

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.1.2. Propiedades de los Materiales

Las propiedades del concreto convencional y del acero corrugado empleados, se detalló en la tabla 15 y en la tabla 16.

Tabla 15: Propiedades del Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

PROPIEDADES DEL CONCRETO		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	$f'c$	280.0KG/CM ²
MÓDULO DE ELASTICIDAD	E_c	250998.01 KG/CM ²
PESO ESPECÍFICO	γ	2400.0KG/M ³
MÓDULO DE POISON	μ	0.20

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16: Propiedades de la varilla de acero corrugado grado 60.

PROPIEDADES DEL ACERO		
LÍMITE DE FLUENCIA	F_y	4200.0KG/CM ²
MÓDULO DE ELASTICIDAD	E_s	2000000.0 KG/CM ²

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.1.3.Cargas de Diseño

Se tuvo en cuenta las cargas establecidas en la norma E020 – Cargas. Se utilizó la losa maciza para el nivel sótano 1 y sótano 2, ya que su uso sería cochera, lo que se estableció una carga viva de $250\text{kg}/\text{m}^2$. Para los siguientes niveles se empleó la losa aligerada puesto que, el uso será para vivienda, y se consideró una carga viva de $200\text{kg}/\text{m}^2$. Se consideró también las cargas de tabiquería, acabados y del peso propio de la losa.

El detalle del metrado de cargas a emplear para el diseño del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, se detalló en la tabla 17, los que se ingresaron al modelamiento de la estructura, mediante el uso del programa estructural Etabs.

Tabla 17: Cargas de diseño del concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

SÓTANO 1 Y SÓTANO 2				
1. CARGA MUERTA EXTERNA DEL CONCRETO CONVENCIONAL F'C=280KG/CM².				
1.1. LOSA MACIZA				
	PESO ESPECÍFICO	ESPEJOR	TOTAL	SUMA
- PESO PROPIO =	2.40 Tn/m ³	0.20 m	0.48 Tn/m ²	
- ACABADOS =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.68 Tn/m ²
- TABIQUERIA MOVIL =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	
2. CARGA VIVA ENTREPISO (E020).				
	CARGA			
- CV PARA ESTACIONAMIENTO =	0.25 Tn/m ²	-	0.25 Tn/m ²	0.25 Tn/m ²
1er PISO HASTA EL 12vo PISO				
1. CARGA MUERTA EXTERNA DEL CONCRETO CONVENCIONAL F'C=280KG/CM².				
1.1.- LOSA ALIGERADA				
	PESO ESPECÍFICO	ESPEJOR	TOTAL	SUMA
- PESO PROPIO =	0.30 Tn/m ²	-	0.30 Tn/m ²	
- ACABADOS =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.50 Tn/m ²
- TABIQUERIA MOVIL =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	
2. CARGA VIVA ENTREPISO (E020).				
	CARGA		TOTAL	SUMA
- CV Vivienda =	0.20 Tn/m ²	-	0.20 Tn/m ²	0.20 Tn/m ²
3. CARGA VIVA AZOTEA (PARA ULTIMO PISO)				
	CARGA		TOTAL	SUMA
- CV PARA AZOTEA =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.10 Tn/m ²

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.2. Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe

Al adicionar el aditivo Sika Lightcrete Pe en el concreto convencional, de acuerdo a las especificaciones de la Hoja Técnica Sika® Lightcrete Pe, permite disminuir el peso específico del concreto en un rango de 800 a 1800 kg/m³, dependiendo de la dosificación de los materiales y del porcentaje de aditivo a emplear. Para este diseño se utilizó un peso

del concreto de $2145\text{kg}/\text{m}^3$ utilizando una dosificación del aditivo al 0.05% puesto que, los estudios realizados por el ingeniero Yépez Cruzado verifica que, a este porcentaje de aditivo, aún mantiene su uso estructural el concreto.

3.3.2.1. Dimensiones Finales de los Elementos Estructurales

Las dimensiones de los elementos estructurales aplicadas al diseño, serán las mismas empleadas en el diseño constructivo convencional.

3.3.2.2. Propiedades de los Materiales

Por el uso del aditivo Sika Lightcrete Pe, se modificó las propiedades del concreto convencional, como se detalló en tabla 18 y se utilizaran las mismas propiedades de la varilla de acero corrugado de grado 60.

Tabla 18: Propiedades del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	$f'c$	280KG/CM2
MÓDULO DE ELASTICIDAD	E_c	250998.01 KG/CM2
PESO ESPECÍFICO	γ	2145KG/M3
MÓDULO DE POISON	μ	0.2

Fuente: Extraído de la Hoja Técnica Sika® Lightcrete Pe. Sika Building Trust Perú.

3.3.2.3. Cargas de Diseño

Para el metrado de cargas se tuvo en cuenta la norma E020 para cargas vivas, pero para hallar el peso propio de la losa, debido al uso del aditivo se tuvo que realizar los cálculos respectivos, como se detalla en la tabla 19. Se procedió a realizar este proceso, debido a que comúnmente el peso propio de la losa aligerada de espesor de 20cm es de $300\text{kg}/\text{m}^2$, pero para llegar a este cálculo del peso en kilogramos por m^2 , se utiliza el peso específico del concreto convencional, que es de $2400\text{kg}/\text{m}^3$, sin embargo, al adicionar el aditivo Sika Lightcrete Pe, el peso propio de la losa ha disminuido como se observa en los cálculos a continuación.

El detalle del metrado de cargas a emplear para el diseño del concreto f^c=280 con aditivo

Sika Lightcrete Pe se especifica en la tabla 20.

Tabla 19: Calculo del peso propio de la losa aligerada con el aditivo Sika Lightcrete Pe.

DATOS		N° LADRILLOS	
H. Losa	0.20 m	Eje X	3.30 Und.
P. Ladrillo	10.0 kg	Eje Y	2.50 Und.
A. Vigüeta	0.10 m	N° Ladrillos x m ²	8.30 Und.
P.U. Concreto	2145.0 kg/m ³	P. Total Ladrillo x m ²	83.30 kg

DIMENSIONES DE LADRILLO		VOLUMEN DE CONCRETO	
Alto	0.15 m	V. losa	0.20 m ³
Ancho	0.30 m	V. ladrillos	0.11 m ³
Largo	0.30 m	V. concreto	0.09 m ³

P. Concreto x m ²	187.78 kg/m ²
P. Total de Losa	271.08 kg/m ²

Fuente: Elaboración Propia.

Leyenda:

- P. Total Ladrillo x m² = N° Ladrillo. m² x P. Ladrillo.
- P. Concreto x m² = V. Concreto x P.E. Concreto.
- P.U. Concreto: este valor fue obtenido de la investigación titulada: “Influencia del aditivo Sika® Lightcrete PE en la resistencia a la compresión, asentamiento y peso unitario de un concreto convencional en la ciudad de Trujillo – 2019”, del ingeniero Yépez Cruzado (2020).

Tabla 20: Cargas de diseño del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

SÓTANO 1 Y SÓTANO 2				
1. CARGA MUERTA EXTERNA DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKALIGHTCRETE PE.				
1.1. LOSA MACIZA				
	PESO ESPECÍFICO	ESPESOR	TOTAL	SUMA
- PESO PROPIO =	2.15 Tn/m ³	0.20 m	0.43 Tn/m ²	
- ACABADOS =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.63 Tn/m ²
- TABIQUERIA MOVIL =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	
2. CARGA VIVA ENTREPISO (E020).				
	CARGA			
- CV PARA ESTACIONAMIENTO =	0.25 Tn/m ²	-	0.25 Tn/m ²	0.25 Tn/m ²
1er PISO HASTA EL 12vo PISO				
1. CARGA MUERTA EXTERNA DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKALIGHTCRETE PE.				
1.1.- LOSA ALIGERADA				
	PESO ESPECÍFICO	ESPESOR	TOTAL	SUMA
- PESO PROPIO =	0.27 Tn/m ²	-	0.27 Tn/m ²	
- ACABADOS =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.47 Tn/m ²
- TABIQUERIA MOVIL =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	
2. CARGA VIVA ENTREPISO (E020).				
	CARGA		TOTAL	SUMA
- CV Vivienda =	0.20 Tn/m ²	-	0.20 Tn/m ²	0.20 Tn/m ²
3. CARGA VIVA AZOTEA (PARA ULTIMO PISO)				
	CARGA		TOTAL	SUMA
- CV PARA AZOTEA =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.10 Tn/m ²

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3. Losa Vigacero de Concreto Convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Este diseño constructivo conlleva a cambiar las losas aligeradas convencionales generalmente usadas (concreto, varillas de acero corrugadas ubicadas en los momentos positivos y momentos negativos y del uso del ladrillo de arcilla de dimensiones específicas de acuerdo al espesor de la losa), por una losa aligerada de Vigacero (concreto, viguetas de acero corrugadas prefabricadas de espesor de 1.5mm y de

dimensiones específicas y de un área de acero establecido de 6cm^2 , si se diera el caso que se necesitara un área de acero mayor a lo establecido por la vigueta, se colocará varillas de refuerzo en las zonas donde los requieran y del uso de casetones de poliestireno expandido EPS, de dimensiones de acuerdo al espesor de la losa y a las especificaciones del Manual Técnico Vigacero aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

3.3.3.1. Dimensiones Finales de los Elementos Estructurales

Las dimensiones de los elementos estructurales, serán similares a las empleadas en el diseño constructivo convencional, a excepción de la losa aligerada, que se modificó por una losa Vigacero del mismo espesor.

1. Losa

Tabla 21: Espesor final de la losa maciza y la losa Vigacero.

LOSA	ESPESOR (CM)
LOSA MACIZA	20
LOSA VIGACERO	20

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.2. Propiedades de los Materiales

Las propiedades del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ y de la varilla acero corrugado grado 60, serán las mismas empleadas en el diseño constructivo convencional.

3.3.3.3. Cargas de Diseño

Debido al uso de la losa Vigacero, se tuvo en cuenta las especificaciones sobre el peso por m^2 , ubicado en el Manual Técnico Vigacero, según el R.M-N°269-2014-Vivienda, aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; y se modificó el peso de la losa aligerada convencional por el peso de la losa Vigacero, este valor se puede observar en la figura 13.

Para el metrado de las cargas vivas, se tuvo en cuenta lo establecido en la Norma E020.

El detalle del metrado de cargas, se especifica en la tabla 22.

Peso de viguetas con albañilería de Poliestireno expandido										
			vigueta	Casetón de Poliestireno expandido (EPS)				Concreto en Obra		PESO PARCIAL
	Espesor de losa H	Espacio entre eje	Peso	Casetón	Largo	Vol	Peso Unid (aprox.)	Vol	Peso	
	cm	m	Kg/m	und	m	m ³	Kg	m ³	Kg	
VIGUETAS PREFABRICADA DE CONCRETO (Sistema Tralicho)	17	0.6	12.2	1	1.0	0.059	0.59	0.06	139.20	152.0
	20	0.5	12.71	1	1.0	0.060	0.60	0.08	187.20	200.5
	25	0.5	13.25	1	1.0	0.081	0.81	0.09	220.80	234.9
	30	0.5	14.25	1	1.0	0.102	1.02	0.11	259.20	274.5
VIGUETAS PRETENSADAS DE CONCRETO (Sistema Pretensado)	17	0.6	17.28	1	1.0	0.059	0.59	0.06	138.0	180.0
	20	0.5	19.5	1	1.0	0.060	0.60	0.07	165.6	210.0
	25	0.5	19.5	1	1.0	0.081	0.81	0.09	211.2	250.0
	30	0.5	19.5	1	1.0	0.102	1.02	0.11	264.0	300.0
VIGUETAS PREFABRICADAS VIGACERO®	13	0.84	4.8	1	1.0	0.068	1.01	0.047	113.3	119.1
	16	0.84	4.8	1	1.0	0.090	1.35	0.058	139.2	145.4
CASETON DE EPS DENSIDAD 15 Kg/m ³	20	0.84	4.8	1	1.0	0.113	1.69	0.062	148.8	155.3
SISTEMA CONVENCIONAL DE ENTREPISOS	25	0.84	4.8	1	1.0	0.150	2.25	0.066	158.4	165.5
	30	0.74	4.8	1	1.0	0.163	2.44	0.070	168.0	175.3
SISTEMA CONVENCIONAL DE ENTREPISOS	17	0.4	76.8	1	0.2	0.011	6.50	0.08	192.0	275.3
	20	0.4	84	1	0.2	0.014	7.40	0.09	216.0	307.4
	25	0.4	96	1	0.2	0.018	7.40	0.10	240.0	343.4
	30	0.4	108	1	0.2	0.018	12.00	0.11	271.2	391.2

Figura 13: Peso Propio de la Losa Vigacero.

Fuente: Extraído del Manual Técnico Vigacero, 2018.

Tabla 22: Cargas de diseño de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

SÓTANO 1 Y SÓTANO 2				
1. CARGA MUERTA EXTERNA DE LA LOSA VIGACERO CON CONCRETO CONVENCIONAL $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$.				
1.1. LOSA MACIZA				
	PESO ESPECÍFICO	ESPESOR	TOTAL	SUMA
- PESO PROPIO =	2.40 Tn/m ³	0.20 m	0.48 Tn/m ²	
- ACABADOS =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.68 Tn/m ²
- TABIQUERIA MOVIL =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	
2. CARGA VIVA ENTREPISO (E020).				
	CARGA			
- CV PARA ESTACIONAMIENTO =	0.25 Tn/m ²	-	0.25 Tn/m ²	0.25 Tn/m ²
SÓTANO 1 Y SÓTANO 2				
1. CARGA MUERTA EXTERNA DE LA LOSA VIGACERO CON CONCRETO CONVENCIONAL $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$.				
1.1.- LOSA VIGACERO				
	PESO ESPECÍFICO	ESPESOR	TOTAL	SUMA
- PESO PROPIO =	0.16 Tn/m ²	-	0.16 Tn/m ²	
- ACABADOS =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.36 Tn/m ²
- TABIQUERIA MOVIL =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	
2. CARGA VIVA ENTREPISO (E020).				
	CARGA		TOTAL	SUMA
- CV Vivienda =	0.20 Tn/m ²	-	0.20 Tn/m ²	0.20 Tn/m ²
3. CARGA VIVA AZOTEA (PARA ULTIMO PISO)				
	CARGA		TOTAL	SUMA
- CV PARA AZOTEA =	0.10 Tn/m ²	-	0.10 Tn/m ²	0.10 Tn/m ²

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Análisis Estructural de la Edificación

Los diseños evaluados, se han realizado bajo una estructura de concreto armado tipo dual, esto permitirá que el peso de la edificación se distribuya en los elementos estructurales, hasta llegar a la base de la estructura, debido a la cantidad de niveles que presenta la estructura, este sistema es el más adecuado.

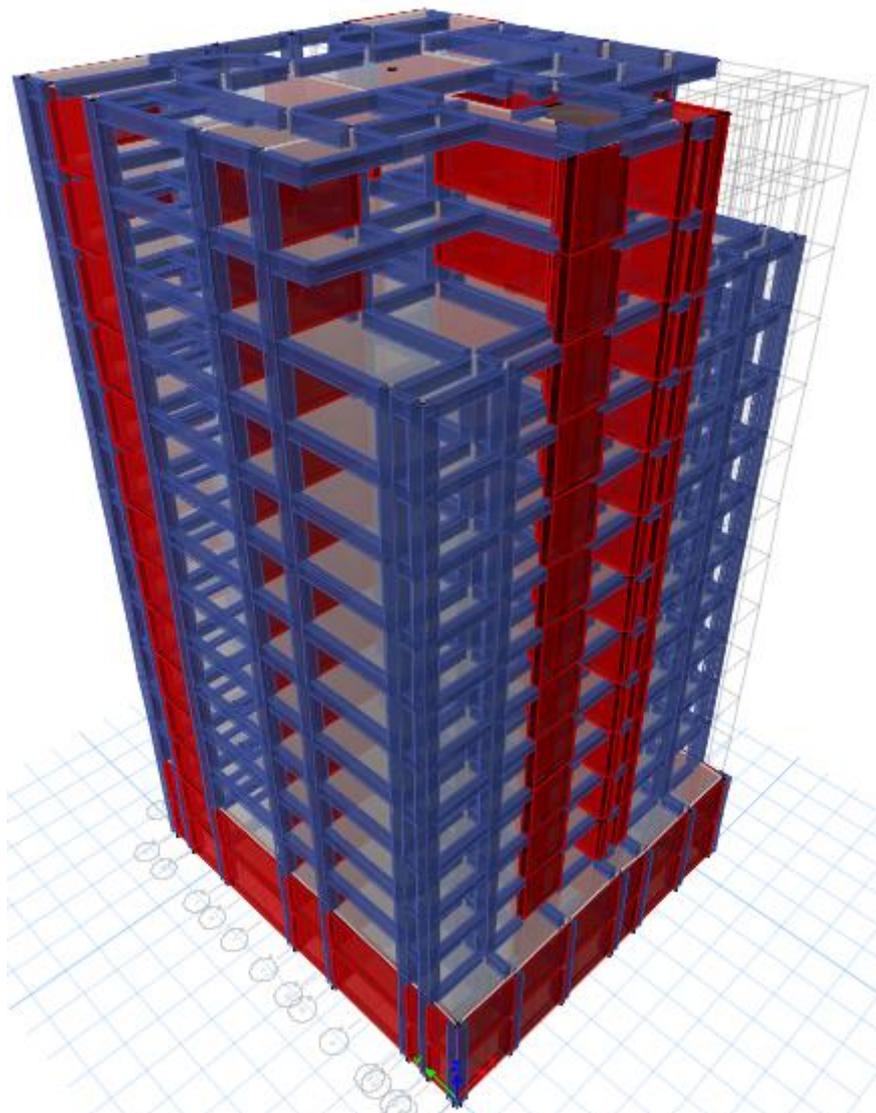


Figura 14: Modelo Estructural de la estructura aporricada de una vivienda multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1. Análisis Espectral

Para llevar a cabo el análisis espectral se tomó en consideración los siguientes valores:

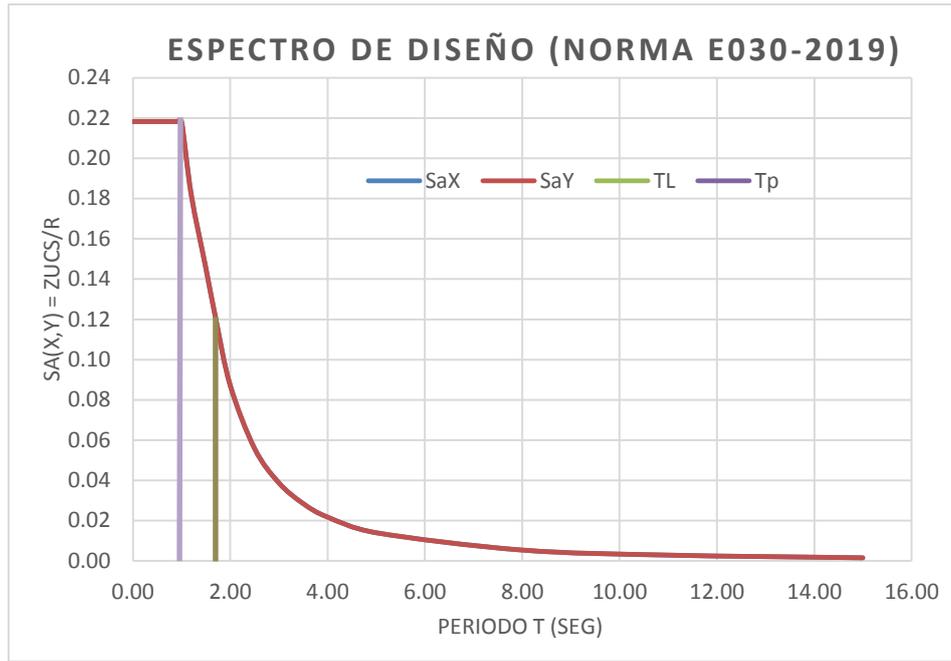
- Zona sísmica (Z_4) = 0.45
- Tipo de suelo (S_3) = 1.10
- Factor uso (U) = 1.00
- Factor de amplificación sísmica (C) = 2.5
- Irregularidad en planta (I_p) = Esquinas entrantes = 0.9
- Irregularidad en altura (I_a) = Geométrica vertical = 0.9

- Factor de reducción sísmica (R) = 7 (Estructura de concreto armado tipo dual)

Tabla 23: Valores calculados para el análisis espectral.

PERIODO (S)	ZUCS/Rx	ZUCS/Ry
0.00	0.21830	0.21830
0.10	0.21830	0.21830
0.20	0.21830	0.21830
0.30	0.21830	0.21830
0.40	0.21830	0.21830
0.50	0.21830	0.21830
0.60	0.21830	0.21830
0.70	0.21830	0.21830
0.80	0.21830	0.21830
0.90	0.21830	0.21830
1.00	0.21830	0.21830
1.20	0.18190	0.18190
1.50	0.14550	0.14550
1.70	0.12080	0.12080
2.00	0.08730	0.08730
2.50	0.05590	0.05590
3.00	0.03880	0.03880
3.50	0.02850	0.02850
4.00	0.02180	0.02180
5.00	0.01400	0.01400
8.00	0.00540	0.00540
11.00	0.00289	0.00289
15.00	0.00155	0.00155

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 5: Espectro de diseño: Periodo(T) vs $Sa(x,y)$

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

3.4.2.1. Desplazamientos Máximos

La máxima deriva de entrepiso permitida en la dirección “X” e “Y” debe ser menor a 0.007 por la condición de concreto armado, lo que permitirá corroborar que el diseño de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, cumple con lo establecido por la norma E030 – Diseño Sismorresistente (ver figura 7: Límites permitidos para la distorsión del entrepiso).

Tabla 24: Diagrama de desplazamientos, extraídos del programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ	Point	X	Y	Z
			m	m	rad		m	m	m
12VO PISO	12VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.086784	0.003618	0.005213	153	9.7631	13.2005	39.4
12VO PISO	12VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.004989	0.080522	0.001036	153	9.7631	13.2005	39.4
11VO PISO	11VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.078621	0.003371	0.004879	168	9.7709	13.6922	36.6
11VO PISO	11VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.004634	0.075025	0.000969	168	9.7709	13.6922	36.6
10MO PISO	10MO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.077399	0.003106	0.004519	191	9.7773	12.1729	33.8
10MO PISO	10MO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.004041	0.069094	0.000895	191	9.7773	12.1729	33.8
9NO PISO	9NO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.072114	0.00283	0.004139	192	9.7772	11.5679	31
9NO PISO	9NO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.003567	0.062786	0.000815	192	9.7772	11.5679	31
8VO PISO	8VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.064162	0.002535	0.003719	193	9.7772	11.5679	28.2
8VO PISO	8VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.003127	0.056053	0.000729	193	9.7772	11.5679	28.2
7MO PISO	7MO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.055792	0.002224	0.003264	194	9.7772	11.5679	25.4
7MO PISO	7MO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.002682	0.048948	0.000636	194	9.7772	11.5679	25.4
6TO PISO	6TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.047109	0.001899	0.002776	198	9.7772	11.5679	22.6
6TO PISO	6TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.002238	0.041565	0.000538	198	9.7772	11.5679	22.6
5TO PISO	5TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.038284	0.001565	0.002266	199	9.7772	11.5679	19.8
5TO PISO	5TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.001802	0.034044	0.000437	199	9.7772	11.5679	19.8
4TO PISO	4TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.029546	0.00123	0.001748	200	9.7772	11.5679	17
4TO PISO	4TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.001383	0.026567	0.000336	200	9.7772	11.5679	17
3ER PISO	3ER PISO	DESP. LATERAL X Max	0.021183	0.000902	0.001239	201	9.7772	11.5679	14.2
3ER PISO	3ER PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000991	0.01936	0.000238	201	9.7772	11.5679	14.2
2DO PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.01356	0.000594	0.000765	202	9.7772	11.5679	11.4
2DO PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000641	0.012701	1.48E-04	202	9.7772	11.5679	11.4
1ER PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.007119	3.24E-04	0.000356	203	9.7772	11.5679	8.6
1ER PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000348	0.006914	7.00E-05	203	9.7772	11.5679	8.6
SOTANO 2	SOTANO 2	DESP. LATERAL X Max	0.002449	1.16E-04	5.90E-05	204	9.794	10.8197	5.8
SOTANO 2	SOTANO 2	DESP. LATERAL Y Max	1.28E-04	0.002429	1.30E-05	204	9.794	10.8197	5.8
SOTANO 1	SOTANO 1	DESP. LATERAL X Max	0.000733	3.70E-05	1.70E-05	214	9.7992	10.2508	2.9
SOTANO 1	SOTANO 1	DESP. LATERAL Y Max	4.10E-05	0.000748	4.00E-06	214	9.7992	10.2508	2.9

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25: Cumplimiento de la Max. Deriva XX del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	H(ALTURA) ESTREPIISO	DERIVA X (Drel /h)	DERIVA MAX NORMA E030	OBSERVACION
12VO PISO	0.086784	0.008163	2.8	0.002915	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
11VO PISO	0.078621	0.001222	2.8	0.000436		
10MO PISO	0.077399	0.005285	2.8	0.001888		
9NO PISO	0.072114	0.007952	2.8	0.002840		
8VO PISO	0.064162	0.00837	2.8	0.002989		
7MO PISO	0.055792	0.008683	2.8	0.003101		
6TO PISO	0.047109	0.008825	2.8	0.003152		
5TO PISO	0.038284	0.008738	2.8	0.003121		
4TO PISO	0.029546	0.008363	2.8	0.002987		
3ER PISO	0.021183	0.007623	2.8	0.002723		
2DO PISO	0.01356	0.006441	2.8	0.002300		
1ER PISO	0.007119	0.00467	2.8	0.001668		
SOTANO 2	0.002449	0.001716	2.9	0.000592		
SOTANO 1	0.000733	0.000733	2.9	0.000253		
Max. Deriva xx				0.003152	< 0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26: Cumplimiento de la Max. Deriva YY del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	H(ALTURA) ESTREPIZO	DERIVA Y (Drel /h)	DERIVA MAX NORMA E030	OBSERVACION
12VO PISO	0.080522	0.005497	2.8	0.001963	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
11VO PISO	0.075025	0.005931	2.8	0.002118		
10MO PISO	0.069094	0.006308	2.8	0.002253		
9NO PISO	0.062786	0.006733	2.8	0.002405		
8VO PISO	0.056053	0.007105	2.8	0.002538		
7MO PISO	0.048948	0.007383	2.8	0.002637		
6TO PISO	0.041565	0.007521	2.8	0.002686		
5TO PISO	0.034044	0.007477	2.8	0.002670		
4TO PISO	0.026567	0.007207	2.8	0.002574		
3ER PISO	0.01936	0.006659	2.8	0.002378		
2DO PISO	0.012701	0.005787	2.8	0.002067		
1ER PISO	0.006914	0.004485	2.8	0.001602		
SOTANO 2	0.002429	0.001681	2.9	0.000580		
SOTANO 1	0.000748	0.000748	2.9	0.000258		
Max. Deriva yy				0.00269	< 0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.2.2.Reacción en la Base

Tabla 27: Factor escala "X" e "Y", hallados de la reacción en la base del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

TABLE: Base Reactions									
Load Case/Combo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m	m	m
S. ESTATICO X + ea	-1618.4944	-6.90E-07	0	1.61E-05	-41958.8581	20790.492	0	0	0
S. ESTATICO X - ea	-1618.4944	-1.59E-06	0	3.73E-05	-41958.8581	18680.697	0	0	0
S. ESTATICO Y + ea	0.00E+00	-1618.4944	0	41958.8579	-1.00E-06	-17736.06	0	0	0
S. ESTATICO Y - ea	0	-1618.4944	0	41958.8579	-8.02E-07	-15705.25	0	0	0
SISTEMA DINAMICO X Max	943.0174	127.3604	0	3431.4525	25709.1331	10321.244	0	0	0
SISTEMA DINAMICO Y Max	127.3604	1025.6812	0	27756.277	3474.9322	13026.494	0	0	0

V basal din x	943.02		V basal din y	1025.68
V basal est x	-1618.49	Tn.	V basal est y	-1618.49
	-0.58	>0.9		-0.63
FACTOR ESCALA X	-1.54		FACTOR ESCALA Y	-1.42

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.3. Concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe

3.4.3.1.Desplazamientos Máximos

La máxima deriva de entrepiso permitida en la dirección "X" e "Y" debe ser menor a 0.007 por la condición de concreto armado, lo que permitirá corroborar que el diseño del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe, cumpla con lo establecido por la norma E030 – Diseño Sismorresistente. (ver figura 7: Límites permitidos para la Distorsión del Entrepiso).

Tabla 28: Diagrama de desplazamientos, extraídos del programa Etabs del concreto f^c=280kg/cm² con aditivo Sika

Lightcrete Pe.

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m	Y m	Z m
12VO PISO	12VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.077564	0.003234	0.00466	153	9.7631	13.2005	39.4
12VO PISO	12VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.004459	0.071967	0.000926	153	9.7631	13.2005	39.4
11VO PISO	11VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.070268	0.003013	0.004361	168	9.7709	13.6922	36.6
11VO PISO	11VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.004142	0.067054	0.000866	168	9.7709	13.6922	36.6
10MO PISO	10MO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.069175	0.002776	0.004038	191	9.7773	12.1729	33.8
10MO PISO	10MO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.003612	0.061752	0.0008	191	9.7773	12.1729	33.8
9NO PISO	9NO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.064452	0.002529	0.003699	192	9.7772	11.5679	31
9NO PISO	9NO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.003188	0.056115	0.000729	192	9.7772	11.5679	31
8VO PISO	8VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.057344	0.002266	0.003324	193	9.7772	11.5679	28.2
8VO PISO	8VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.002795	0.050098	0.000651	193	9.7772	11.5679	28.2
7MO PISO	7MO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.049864	0.001988	0.002917	194	9.7772	11.5679	25.4
7MO PISO	7MO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.002397	0.043747	0.000568	194	9.7772	11.5679	25.4
6TO PISO	6TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.042104	0.001697	0.002481	198	9.7772	11.5679	22.6
6TO PISO	6TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.002	0.037149	0.000481	198	9.7772	11.5679	22.6
5TO PISO	5TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.034217	0.001399	0.002025	199	9.7772	11.5679	19.8
5TO PISO	5TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.001611	0.030427	0.000391	199	9.7772	11.5679	19.8
4TO PISO	4TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.026406	0.001099	0.001562	200	9.7772	11.5679	17
4TO PISO	4TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.001236	0.023744	0.0003	200	9.7772	11.5679	17
3ER PISO	3ER PISO	DESP. LATERAL X Max	0.018933	0.000806	0.001108	201	9.7772	11.5679	14.2
3ER PISO	3ER PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000886	0.017303	0.000213	201	9.7772	11.5679	14.2
2DO PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.01212	0.000531	0.000684	202	9.7772	11.5679	11.4
2DO PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000573	0.011352	1.32E-04	202	9.7772	11.5679	11.4
1ER PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.006363	2.89E-04	0.000318	203	9.7772	11.5679	8.6
1ER PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000311	0.006179	6.30E-05	203	9.7772	11.5679	8.6
SOTANO 2	SOTANO 2	DESP. LATERAL X Max	0.002189	1.04E-04	5.30E-05	204	9.794	10.8197	5.8
SOTANO 2	SOTANO 2	DESP. LATERAL Y Max	1.15E-04	0.002171	1.20E-05	204	9.794	10.8197	5.8
SOTANO 1	SOTANO 1	DESP. LATERAL X Max	0.000655	3.30E-05	1.50E-05	214	9.7992	10.2508	2.9
SOTANO 1	SOTANO 1	DESP. LATERAL Y Max	3.70E-05	0.000668	4.00E-06	214	9.7992	10.2508	2.9

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29: Cumplimiento de la Max. Deriva XX del concreto f^c=280kg/cm² con aditivo Sika Lightcrete Pe.

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	H(ALTURA) ESTREPIPO	DERIVA X (Drel /h)	DERIVA MAX NORMA E030	OBSERVACION
12VO PISO	0.077564	0.007296	2.8	0.002606	0.007	Desplazamiento Lateral Permisible en Concreto Armado
11VO PISO	0.070268	0.001093	2.8	0.000390		
10MO PISO	0.069175	0.004723	2.8	0.001687		
9NO PISO	0.064452	0.007108	2.8	0.002539		
8VO PISO	0.057344	0.00748	2.8	0.002671		
7MO PISO	0.049864	0.00776	2.8	0.002771		
6TO PISO	0.042104	0.007887	2.8	0.002817		
5TO PISO	0.034217	0.007811	2.8	0.002790		
4TO PISO	0.026406	0.007473	2.8	0.002669		
3ER PISO	0.018933	0.006813	2.8	0.002433		
2DO PISO	0.01212	0.005757	2.8	0.002056		
1ER PISO	0.006363	0.004174	2.8	0.001491		
SOTANO 2	0.002189	0.001534	2.9	0.000529		
SOTANO 1	0.000655	0.000655	2.9	0.000226		
Max. Deriva xx				0.002817	< 0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30: Cumplimiento de la Max. Deriva YY del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	H(ALTURA) ESTREPIISO	DERIVA Y (Drel /h)	DERIVA MAX NORMA E030	OBSERVACION
12VO PISO	0.071967	0.004913	2.8	0.001755	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
11VO PISO	0.067054	0.005302	2.8	0.001894		
10MO PISO	0.061752	0.005637	2.8	0.002013		
9NO PISO	0.056115	0.006017	2.8	0.002149		
8VO PISO	0.050098	0.006351	2.8	0.002268		
7MO PISO	0.043747	0.006598	2.8	0.002356		
6TO PISO	0.037149	0.006722	2.8	0.002401		
5TO PISO	0.030427	0.006683	2.8	0.002387		
4TO PISO	0.023744	0.006441	2.8	0.002300		
3ER PISO	0.017303	0.005951	2.8	0.002125		
2DO PISO	0.011352	0.005173	2.8	0.001848		
1ER PISO	0.006179	0.004008	2.8	0.001431		
SOTANO 2	0.002171	0.001503	2.9	0.000518		
SOTANO 1	0.000668	0.000668	2.9	0.000230		
Max. Deriva yy				0.00240	< 0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.3.2.Reacción en la Base

Tabla 31: Factor escala "X" e "Y", hallados de la reacción en la base del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

TABLE: Base Reactions									
Load Case/Combo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m	m	m
S. ESTATICO X + ea	-1475.2857	0.00E+00	0	4.05E-06	-38260.56	18965.172	0	0	0
S. ESTATICO X - ea	-1475.2857	0.00E+00	0	1.07E-05	-38260.56	17022.269	0	0	0
S. ESTATICO Y + ea	0.00E+00	-1475.2857	0	38260.5598	-3.85E-06	-16184.43	0	0	0
S. ESTATICO Y - ea	0	-1475.2857	0	38260.5598	0.00E+00	-14314.25	0	0	0
SISTEMA DINAMICO X Max	861.0476	117.0026	0	3151.8129	23479.9235	9429.326	0	0	0
SISTEMA DINAMICO Y Max	117.0026	935.3968	0	25319.499	3192.1407	11907.411	0	0	0

V basal din x	861.05	Tn.
V basal est x	-1475.29	

V basal din y	935.40	Tn.
V basal est y	-1475.29	

	-0.58	>0.9		-0.63	>0.9
FACTOR ESCALA X	-1.54		FACTOR ESCALA Y	-1.42	

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.4. Losa Vigacero de Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

3.4.4.1.Desplazamientos Máximos

La máxima deriva de entrepiso permitida en la dirección "X" e "Y" debe ser menor a 0.007 por la condición de concreto armado, lo que permitirá corroborar que el diseño de la losa Vigacero con concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, cumple con lo establecido

por la norma E030 – Diseño Sismorresistente. (ver figura 7: Límites permitidos para la Distorsión del Entrepiso).

Tabla 32: Diagrama de desplazamientos, extraídos del programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m	Y m	Z m
12VO PISO	12VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.086784	0.003618	0.005213	153	9.7631	13.2005	39.4
12VO PISO	12VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.004989	0.080522	0.001036	153	9.7631	13.2005	39.4
11VO PISO	11VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.078621	0.003371	0.004879	168	9.7709	13.6922	36.6
11VO PISO	11VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.004634	0.075025	0.000969	168	9.7709	13.6922	36.6
10MO PISO	10MO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.077399	0.003106	0.004519	191	9.7773	12.1729	33.8
10MO PISO	10MO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.004041	0.069094	0.000895	191	9.7773	12.1729	33.8
9NO PISO	9NO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.072114	0.00283	0.004139	192	9.7772	11.5679	31
9NO PISO	9NO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.003567	0.062786	0.000815	192	9.7772	11.5679	31
8VO PISO	8VO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.064162	0.002535	0.003719	193	9.7772	11.5679	28.2
8VO PISO	8VO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.003127	0.056053	0.000729	193	9.7772	11.5679	28.2
7MO PISO	7MO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.055792	0.002224	0.003264	194	9.7772	11.5679	25.4
7MO PISO	7MO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.002682	0.048948	0.000636	194	9.7772	11.5679	25.4
6TO PISO	6TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.047109	0.001899	0.002776	198	9.7772	11.5679	22.6
6TO PISO	6TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.002238	0.041565	0.000538	198	9.7772	11.5679	22.6
5TO PISO	5TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.038284	0.001565	0.002266	199	9.7772	11.5679	19.8
5TO PISO	5TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.001802	0.034044	0.000437	199	9.7772	11.5679	19.8
4TO PISO	4TO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.029546	0.00123	0.001748	200	9.7772	11.5679	17
4TO PISO	4TO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.001383	0.026567	0.000336	200	9.7772	11.5679	17
3ER PISO	3ER PISO	DESP. LATERAL X Max	0.021183	0.000902	0.001239	201	9.7772	11.5679	14.2
3ER PISO	3ER PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000991	0.01936	0.000238	201	9.7772	11.5679	14.2
2DO PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.01356	0.000594	0.000765	202	9.7772	11.5679	11.4
2DO PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000641	0.012701	1.48E-04	202	9.7772	11.5679	11.4
1ER PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL X Max	0.007119	3.24E-04	0.000356	203	9.7772	11.5679	8.6
1ER PISO	2DO PISO	DESP. LATERAL Y Max	0.000348	0.006914	7.00E-05	203	9.7772	11.5679	8.6
SOTANO 2	SOTANO 2	DESP. LATERAL X Max	0.002449	1.16E-04	5.90E-05	204	9.794	10.8197	5.8
SOTANO 2	SOTANO 2	DESP. LATERAL Y Max	1.28E-04	0.002429	1.30E-05	204	9.794	10.8197	5.8
SOTANO 1	SOTANO 1	DESP. LATERAL X Max	0.000733	3.70E-05	1.70E-05	214	9.7992	10.2508	2.9
SOTANO 1	SOTANO 1	DESP. LATERAL Y Max	4.10E-05	0.000748	4.00E-06	214	9.7992	10.2508	2.9

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33: Cumplimiento de la Max. Deriva XX de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	H(ALTURA) ESTREPIISO	DERIVA X (Drel /h)	DERIVA MAX NORMA E030	OBSERVACION
12VO PISO	0.086784	0.008163	2.8	0.002915	0.007	Desplazamiento Lateral Permisible en Concreto Armado
11VO PISO	0.078621	0.001222	2.8	0.000436		
10MO PISO	0.077399	0.005285	2.8	0.001888		
9NO PISO	0.072114	0.007952	2.8	0.002840		
8VO PISO	0.064162	0.00837	2.8	0.002989		
7MO PISO	0.055792	0.008683	2.8	0.003101		
6TO PISO	0.047109	0.008825	2.8	0.003152		
5TO PISO	0.038284	0.008738	2.8	0.003121		
4TO PISO	0.029546	0.008363	2.8	0.002987		
3ER PISO	0.021183	0.007623	2.8	0.002723		
2DO PISO	0.01356	0.006441	2.8	0.002300		
1ER PISO	0.007119	0.00467	2.8	0.001668		
SOTANO 2	0.002449	0.001716	2.9	0.000592		
SOTANO 1	0.000733	0.000733	2.9	0.000253		
Max. Deriva xx				0.003152	< 0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34: Cumplimiento de la Max. Deriva YY de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA Y (Drel /h)	DERIVA MAX NORMA E030	OBSERVACION
12VO PISO	0.080522	0.005497	2.8	0.001963	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
11VO PISO	0.075025	0.005931	2.8	0.002118		
10MO PISO	0.069094	0.006308	2.8	0.002253		
9NO PISO	0.062786	0.006733	2.8	0.002405		
8VO PISO	0.056053	0.007105	2.8	0.002538		
7MO PISO	0.048948	0.007383	2.8	0.002637		
6TO PISO	0.041565	0.007521	2.8	0.002686		
5TO PISO	0.034044	0.007477	2.8	0.002670		
4TO PISO	0.026567	0.007207	2.8	0.002574		
3ER PISO	0.01936	0.006659	2.8	0.002378		
2DO PISO	0.012701	0.005787	2.8	0.002067		
1ER PISO	0.006914	0.004485	2.8	0.001602		
SOTANO 2	0.002429	0.001681	2.9	0.000580		
SOTANO 1	0.000748	0.000748	2.9	0.000258		
Max. Deriva yy				0.00269	< 0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.4.2. Reacción en la Base

Tabla 35: Factor escala "X" e "Y", hallados de la reacción en la base de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

TABLE: Base Reactions									
Load Case/Combo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m	m	m
S. ESTATICO X + ea	-1500.4385	0.00E+00	0	1.19E-05	-38689.2885	19201.063	0	0	0
S. ESTATICO X - ea	-1500.4385	-1.04E-06	0	2.63E-05	-38689.2884	17340.697	0	0	0
S. ESTATICO Y + ea	0.00E+00	-1500.4385	0	38689.2883	2.53E-06	-16355.77	0	0	0
S. ESTATICO Y - ea	0	-1500.4385	0	38689.2883	-1.46E-06	-14565.59	0	0	0
SISTEMA DINAMICO X Max	856.1001	111.9592	0	3006.7515	23221.5076	9358.0767	0	0	0
SISTEMA DINAMICO Y Max	111.9593	937.5249	0	25233.2764	3042.7439	11763.458	0	0	0

V basal din x	856.10	Tn.
V basal est x	-1500.44	

V basal din y	937.5249	Tn.
V basal est y	-1500.4385	

FACTOR ESCALA X	-0.57	>0.9	FACTOR ESCALA Y	-0.62	>0.9
	-1.58			-1.44	

Fuente: Elaboración Propia.

3.5. Diseño de los Elementos Estructurales

Para llevar a cabo este diseño, se tuvo que ingresar una combinación denominada carga envolvente, en la que estarán incluidos todas las combinaciones de carga de los requisitos mínimos establecidos por la norma E060 – Concreto Armado, para garantizar un comportamiento adecuado bajo las cargas de servicio que se presenten.

En la combinación de la carga envolvente, tenemos las siguientes combinaciones de cargas: ecuación 21 (Resistencia requerida), ecuación 22 (Resistencia Requerida con carga sismo 1) y ecuación 23 (Resistencia Requerida con carga sismo 2).

3.5.1. Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

3.5.1.1. Diseño de la Viga

- Viga Principal 30cm X 60cm

En la figura 15, se observa los diagramas de momentos flectores más crítico de la estructura en el eje “13”, el cual se procedió a realizar el diseño del acero longitudinal y transversal como se muestra.

En la figura 16, se muestra el área de acero requerido de la viga principal de 30cmx60cm.

En la tabla 37, se detalla el acero longitudinal como el acero transversal requerido en la viga principal del diseño del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

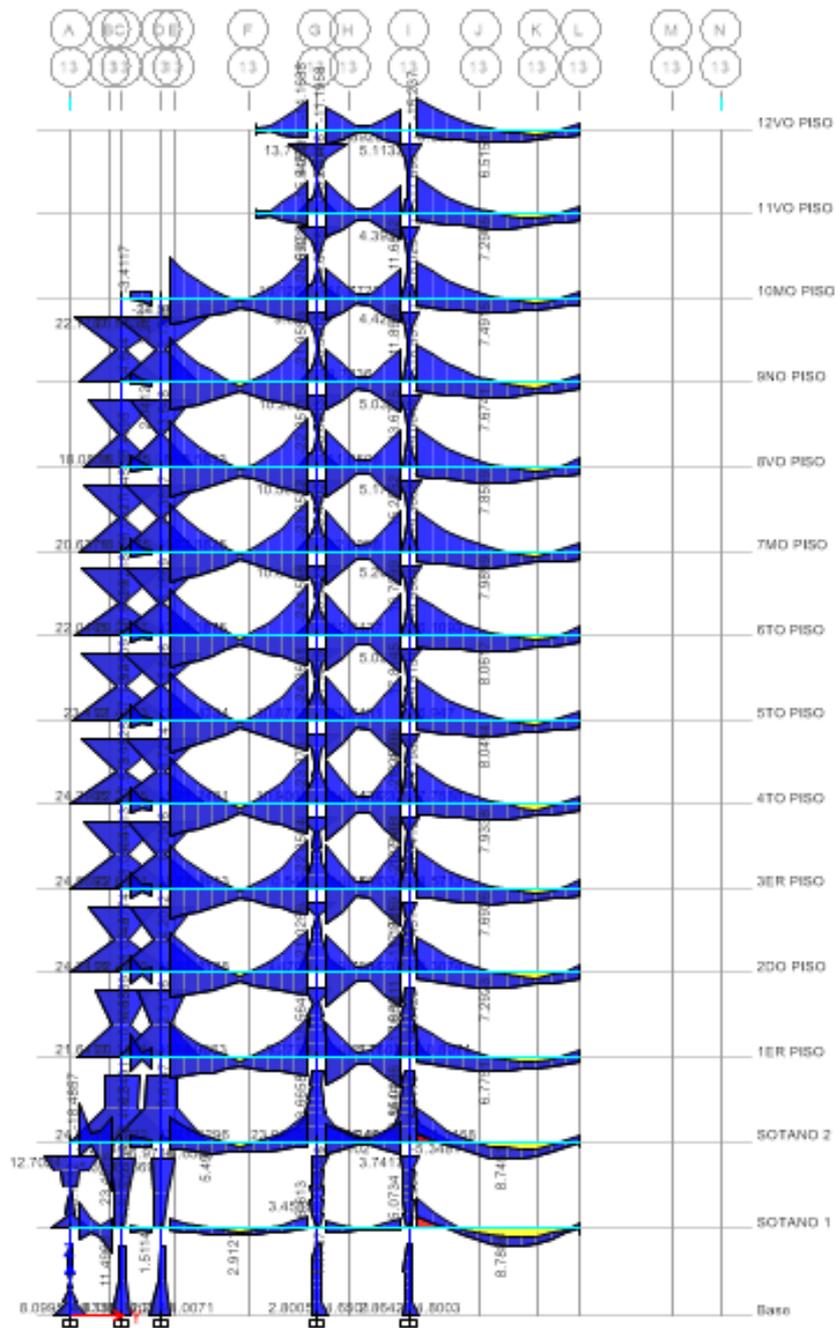


Figura 15: Diagrama del momento flector de la viga principal más desfavorable en el eje 13 del concreto convencional

$$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2.$$

Fuente: Elaboración propia.

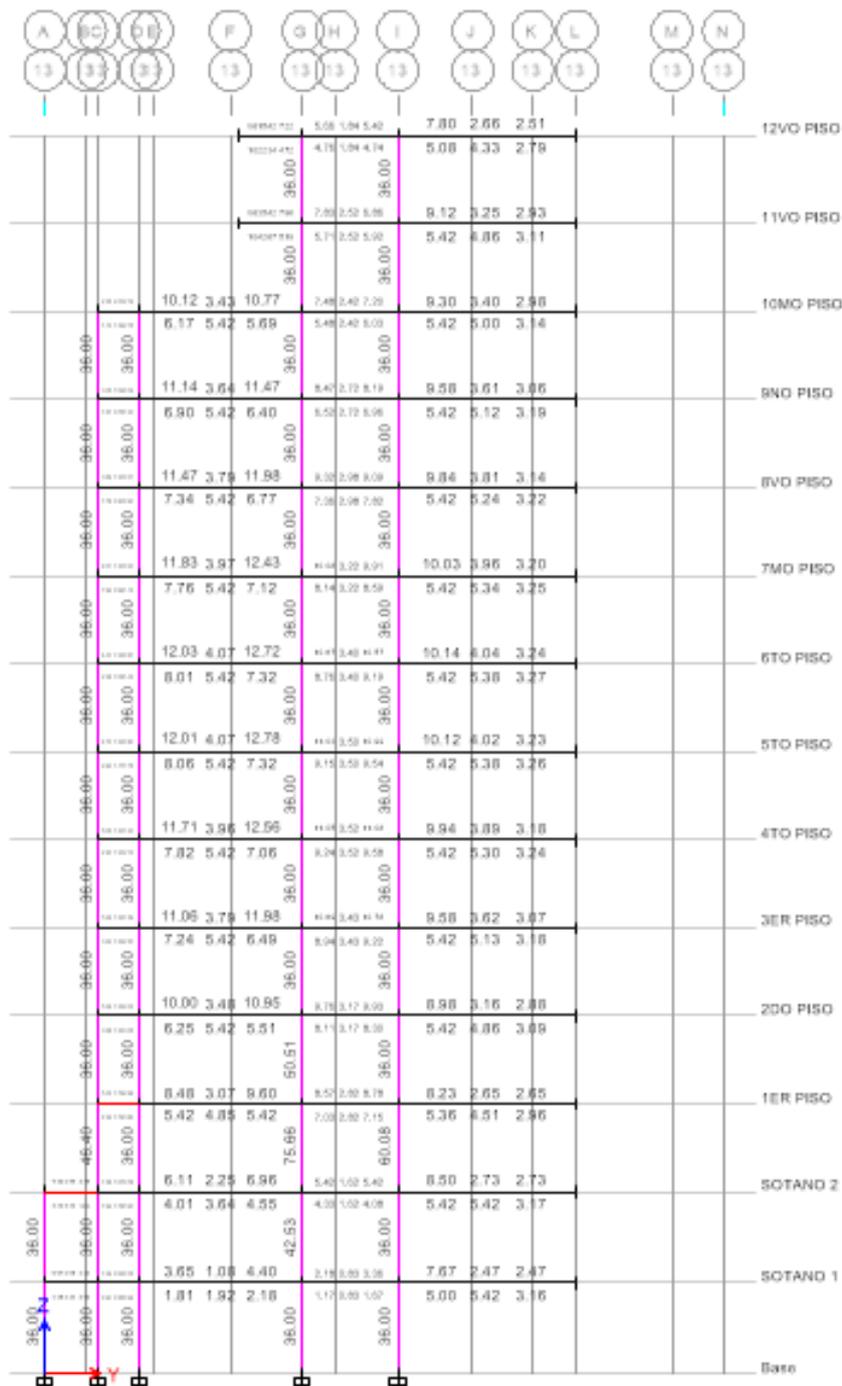


Figura 16: Acero calculado (Cm2) de la viga principal del Análisis Estructural del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborado en el programa Estructural Etabs.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36: Acero requerido para la viga principal VP-30cmX60cm del concreto convencional f^c=280kg/cm².

VP-30cmX60cm							
EJE	TRAMO	As (-)(cm ²)			As (+)(cm ²)		
13	Tramo C-D	4.74	1.33	0.84	2.63	1.17	1.75
	Tramo D-G	12.01	4.07	12.78	8.06	5.42	7.32
	Tramo G-I	11.03	3.50	10.99	9.15	3.50	9.54
	Tramo I-L	10.12	4.02	3.23	5.42	5.38	3.26

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $L_{\text{confinamiento}} = 2h = 2 \times 0.6\text{m} = 1.2\text{m}$

2. $S_{\text{confinamiento}} \leq (a), (b), (c) \text{ y } (d)$.

a) $\frac{d}{4} = \frac{60 - (4 + (\frac{1.91}{2}) + 0.95)}{4} = 13.52\text{cm.} = 10\text{cm}$

b) $10d_{\text{blong.}} = 10 \times 1.91 = 19.1\text{cm.} = 15\text{cm}$

c) $24d_{\text{bestribo}} = 24 \times 0.95 = 22.8\text{cm.} = 20\text{cm}$

d) $300\text{mm} = 30\text{cm}$

$$\frac{L_{\text{confinamiento}}}{S_{\text{confinamiento}}} = \frac{1.2}{10} = 12 - 1 = 11 \text{ estribos}$$

3. $S_{\text{máx}} \leq (0.5d \text{ y } 300\text{mm})$

$0.5d = 0.5 \times 54.10 = 27.05\text{cm.} = 25\text{cm}$

$300\text{mm} = 30\text{cm}$

1 estribo de 3/8": 1@0.05m, 11@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

- Viga Secundaria 30cm X 50cm

En la figura 17, se observa los diagramas de los momentos flectores más desfavorables de la estructura presentes en el eje "L", el que se realizó el diseño del acero longitudinal y transversal como se muestra.

En la figura 18, se detalla el área acero requerido en la viga secundaria de 30cmx50cm.

En la tabla 38, se muestra el acero longitudinal como el acero transversal requerido en la viga secundaria del diseño del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

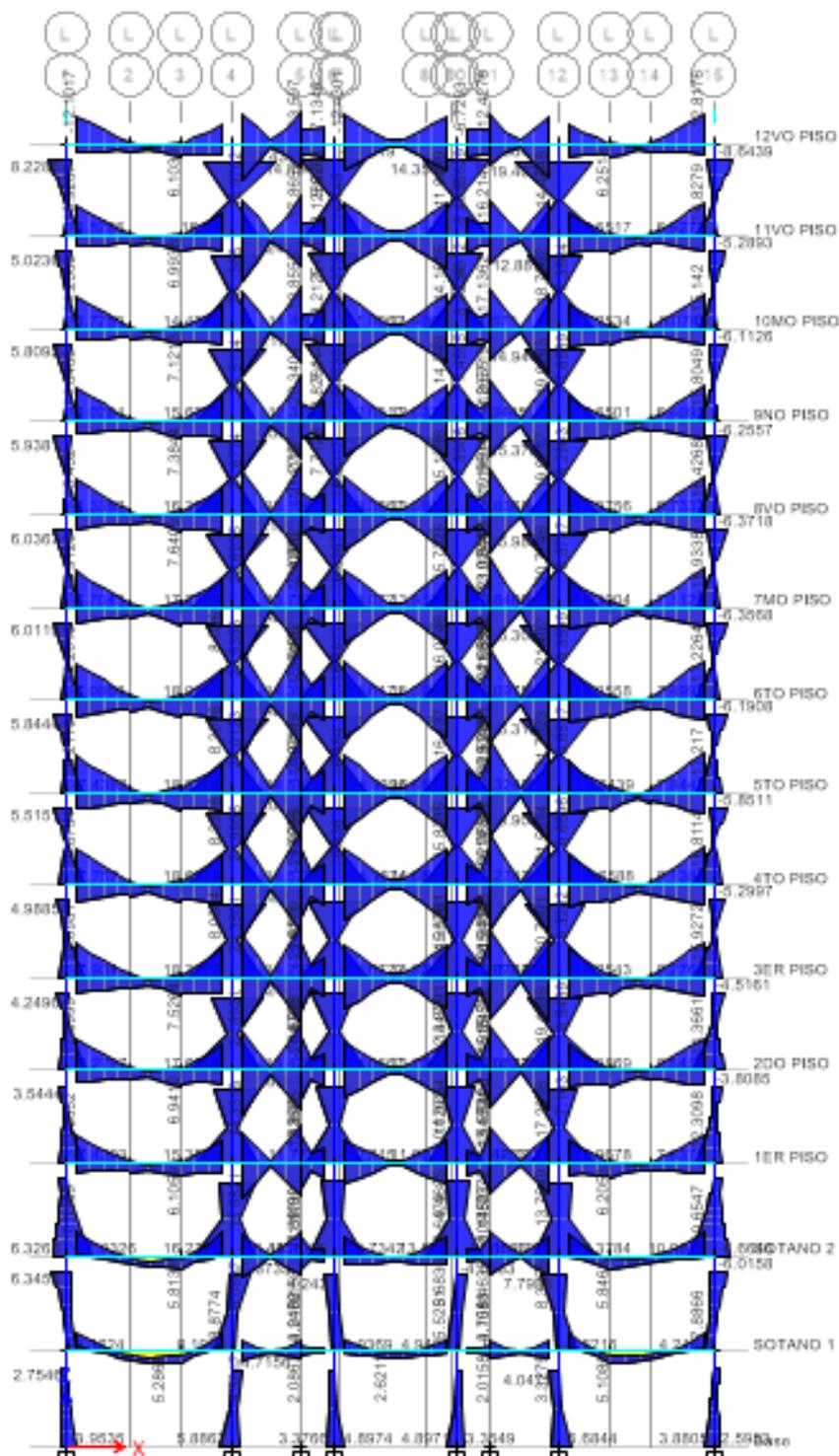


Figura 17: Diagrama del momento flector de la viga secundaria más desfavorable en el eje L del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

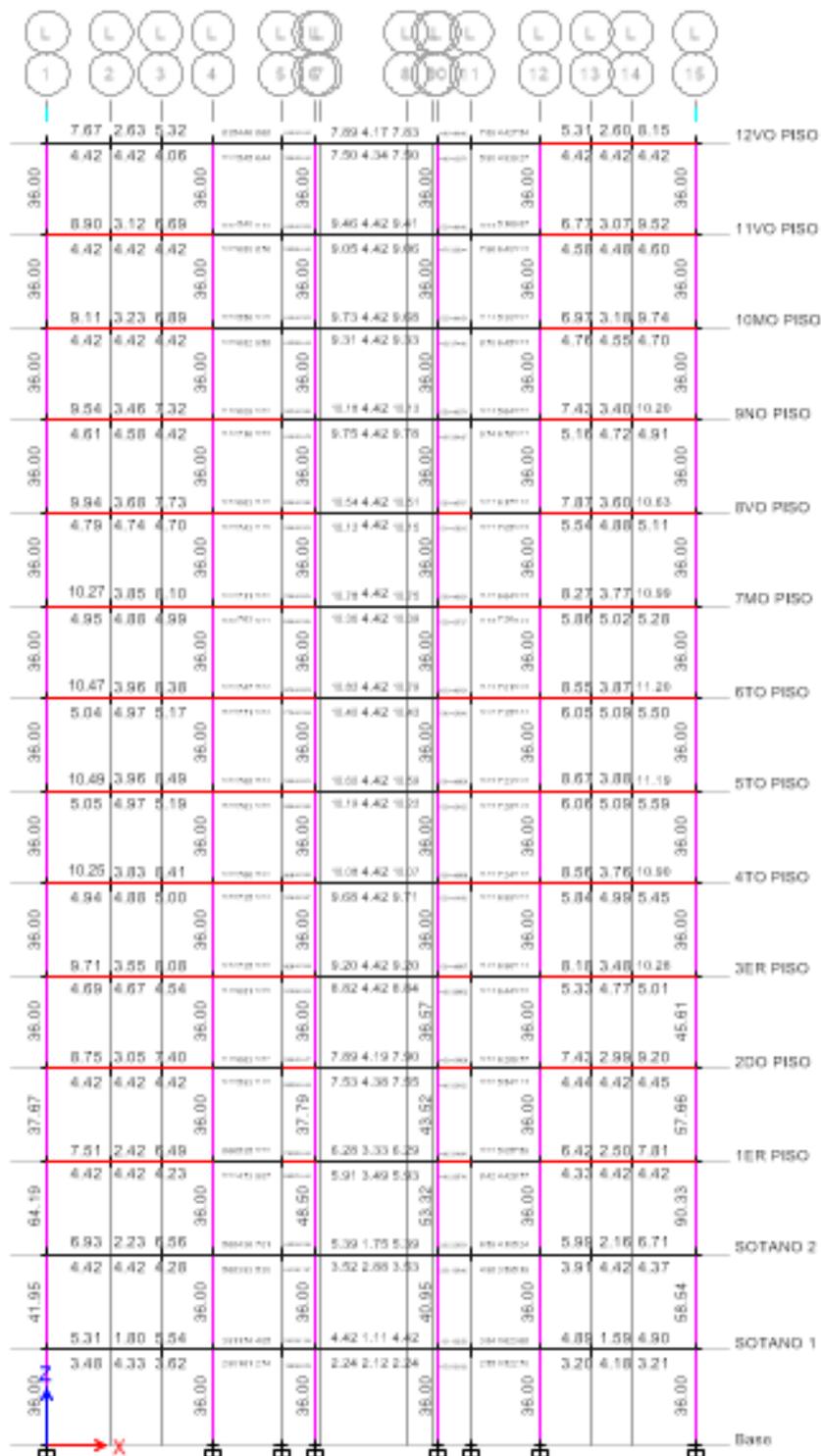


Figura 18: Acero calculado (Cm2) de la viga principal del Análisis Estructural del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborado en el programa Estructural Etabs.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

$$1. \quad L_{\text{confinamiento}} = 2h = 2 \times 0.5\text{m} = 1.0\text{m}$$

2. $S_{confinamiento} \leq (a), (b), (c) \text{ y } (d).$

$$a) \frac{d}{4} = \frac{50 - (4 + (\frac{1.91}{2}) + 0.95)}{4} = 11.02\text{cm.} = 10\text{cm}$$

$$b) 10dblong. = 10 * 1.91 = 19.1\text{cm.} = 15\text{cm}$$

$$c) 24dbestribo = 24 * 0.95 = 22.8\text{cm.} = 20\text{cm}$$

$$d) 300\text{mm} = 30\text{cm}$$

$$\frac{L_{confinamiento}}{S_{confinamiento}} = \frac{1.0}{10} = 10 - 1 = 9 \text{ estribos}$$

3. $S_{m\acute{a}x} \leq (0.5d \text{ y } 300\text{mm})$

$$0.5d = 0.5 * 44.10 = 22.05\text{cm.} = 20\text{cm}$$

$$30\text{mm} = 30\text{cm}$$

1 estribo de 3/8": 1@0.05m, 9@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Tabla 37: Acero requerido para la viga secundaria VS-30cmX50cm del concreto convencional $f^c=280\text{kg/cm}^2$.

VS-30cmX50cm							
EJE	TRAMO	As (-)(cm ²)			As (+)(cm ²)		
L	Tramo 1-4	10.49	3.96	8.49	5.05	4.97	5.19
	Tramo 4-5	13.84	7.68	16.43	16.18	7.63	13.80
	Tramo 5-6	9.55	4.42	6.12	8.53	4.42	5.51
	Tramo 6-10	10.60	4.42	10.59	10.19	4.42	10.22
	Tramo 10-11	5.94	4.42	10.29	5.39	4.29	9.35
	Tramo 11-12	15.06	7.23	12.30	12.76	7.28	14.32
	Tramo 12-15	8.67	3.88	11.19	6.06	5.09	5.59

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje "13" para la viga principal VP-30cmx60cm del concreto

convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

VP-30cmX60cm						
EJE	TRAMO	ACERO LONG. As(+)	REF. ACERO LONG. As(+)	ACERO LONG. As(-)	REF. ACERO LONG. As(-)	DISTRIBUCIÓN REFUERZO TRANSVERSAL
13	Tramo C-D	2 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 5/8"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 5/8"$ + 1 $\emptyset 1/2"$	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo D-G	2 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 5/8"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 5/8"$ + 1 $\emptyset 1/2"$	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo G-I	2 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 5/8"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 5/8"$ + 1 $\emptyset 1/2"$	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo I-L	2 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 5/8"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 5/8"$ + 1 $\emptyset 1/2"$	1@5, 11@10, resto@25cm

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje "L" para la viga secundaria VS-30cmx50cm del concreto

convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

VS-30cmX50cm						
EJE	TRAMO	ACERO LONG. As(+)	REF. ACERO LONG. As(+)	ACERO LONG. As(-)	REF. ACERO LONG. As(-)	DISTRIBUCIÓN REFUERZO TRANSVERSAL
L	Tramo 1-4	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$ + 1 $\emptyset 5/8"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 4-6	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$ + 1 $\emptyset 5/8"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 6-10	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$ + 1 $\emptyset 5/8"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 10-12	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$ + 1 $\emptyset 5/8"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 12-15	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	2 varillas de $\emptyset 3/4"$ + 1 $\emptyset 5/8"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	3 varillas de $\emptyset 3/4"$	1@5, 9@10, resto@20cm

Fuente: Elaboración Propia.

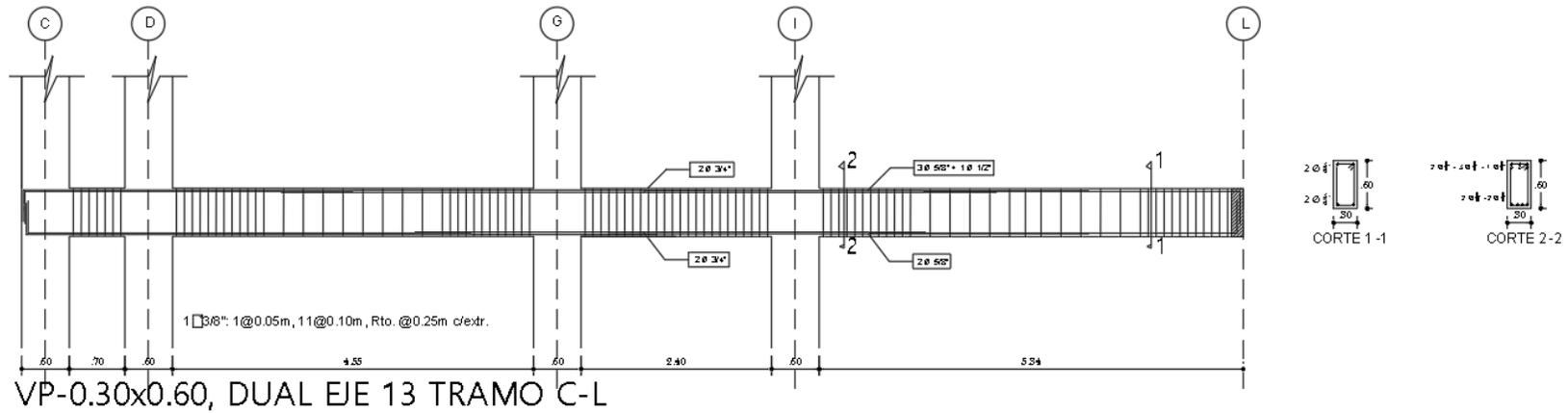


Figura 19: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga principal, comprendido desde el eje "C" hasta el eje "L", del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

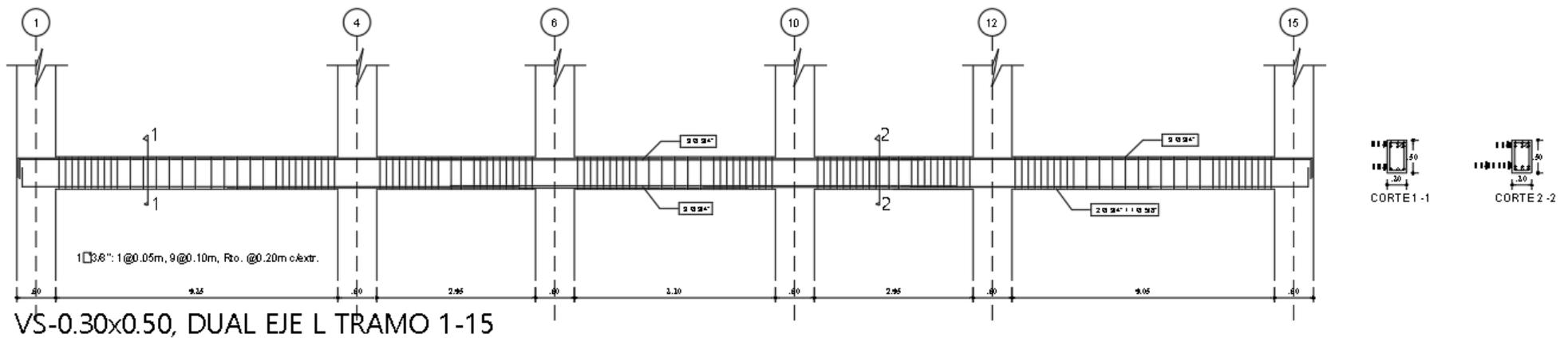


Figura 20: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga secundaria, comprendido desde el eje 1 hasta el eje 15, del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.1.1. Diseño de la Columna a Flexo Compresión

- Columna C1 – 60cm X 60cm

Para realizar el diseño de la columna a flexo compresión se procedió a uniformizar todas las columnas desde el sótano 1 hasta el 12vo piso del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, a una columna C1 de dimensiones 60cmx60cm. Para este diseño, se consideró 18 varillas de acero longitudinal de diámetro de 1". Estos resultados fueron extraídos del programa estructural Etabs y Sap2000 como se muestra a continuación.

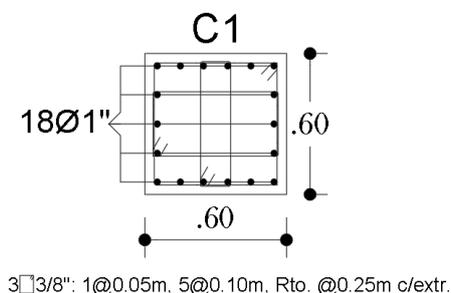
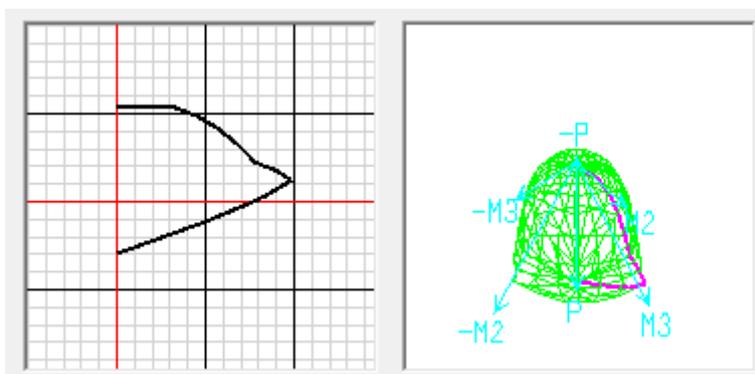


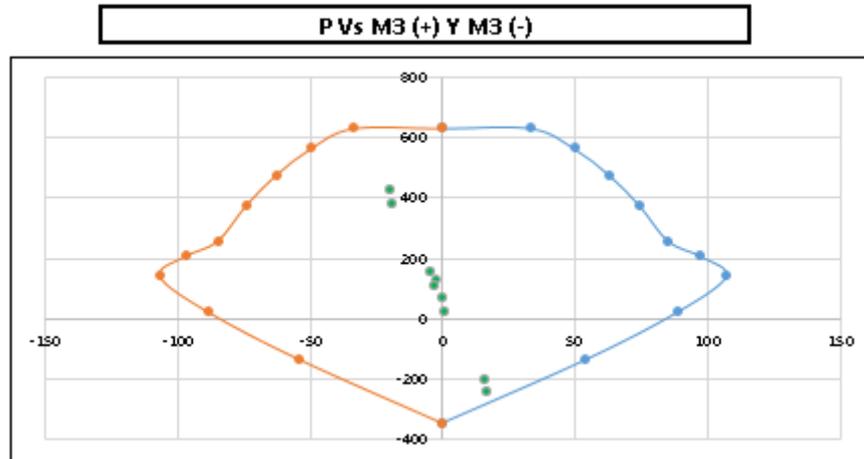
Figura 21: Diseño final de la columna C1-60cmx60cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



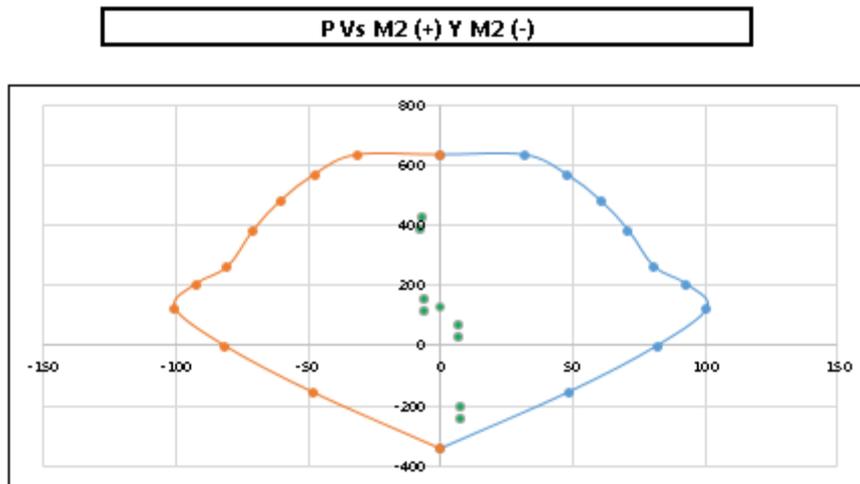
Gráfica 6: Diagrama de iteración de la columna más crítica C1 mediante el Programa Sap2000 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 7: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 8: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 2.54\%$
- $A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 2.54\% \times 60 \times 60 = 91.26\text{cm}^2$

$A_{s \text{ } \emptyset 1''} = 5.07\text{cm}^2$

$$- \text{n}^{\circ} \text{barras} = \frac{A_{s \text{ min}}}{A_{s \text{ Long}}} = \frac{91.26}{5.07} = 18$$

18 varillas de $\emptyset 1''$

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $S_{\text{confinamiento}} \leq (a), (b) \text{ y } (c)$.

a) $8db_{\text{long}} = 8 \cdot 2.54 = 20.32\text{cm} = 20\text{cm}$.

b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{60}{2} = 30\text{cm}$

c) $100\text{mm} = 10\text{cm}$.

2. $L_{\text{confinamiento}} \geq (d), (e) \text{ y } (f)$.

d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}$.

e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 0.6m .

f) $500\text{mm} = 50\text{cm}$.

$$\frac{L_{\text{confinamiento}}}{S_{\text{confinamiento}}} = \frac{60}{10} - 1 = 5 \text{ estribos}$$

3. $S_{\text{máx}} \leq (16db, 48\text{dest.}, \text{menor dimensión})$

- $16db = 16 \cdot 2.54 = 40.64\text{cm}$
- $48\text{dest.} = 48 \cdot 0.95 = 45.6\text{cm}$
- 60cm
- $300\text{mm} = 30\text{cm}$

3 estribos de $3/8''$: $1@0.05\text{m}$, $5@0.10\text{m}$, Rto. $@0.25\text{m c/extr}$.

3.5.1.2. Diseño de Muros y Placas

- Muro 1

Como se observa en la figura 22, el amarre del acero se realiza en los extremos, lo que sería en las columnas estructurales. Estas columnas son propias de la estructura, ya que un muro no se diseña con columnas de confinamiento a comparación de una placa.

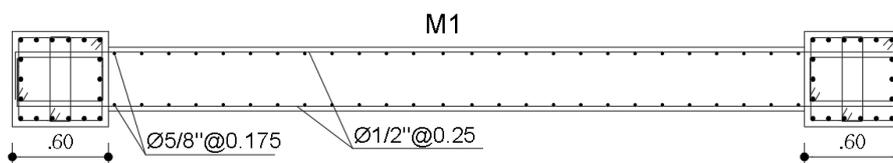
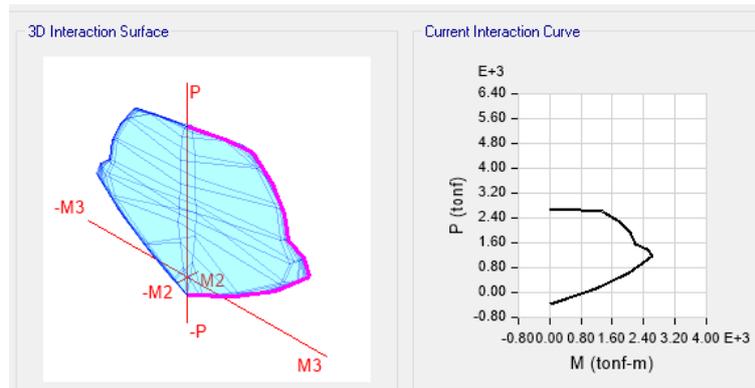


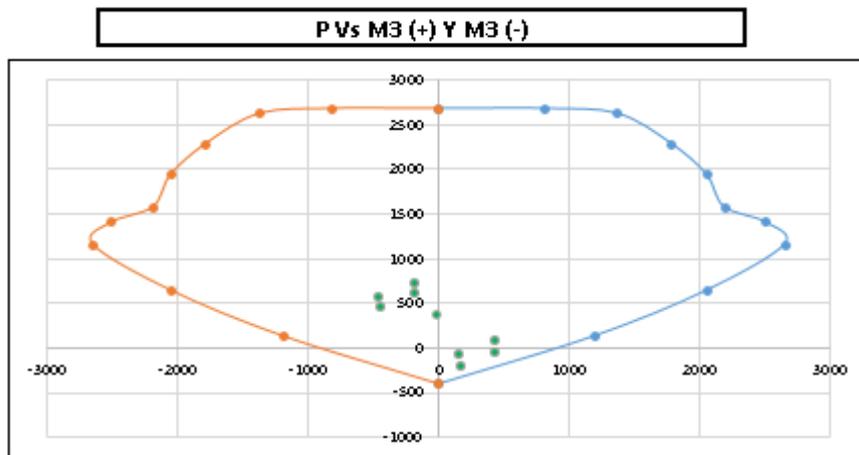
Figura 22: Diseño final del muro 1 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



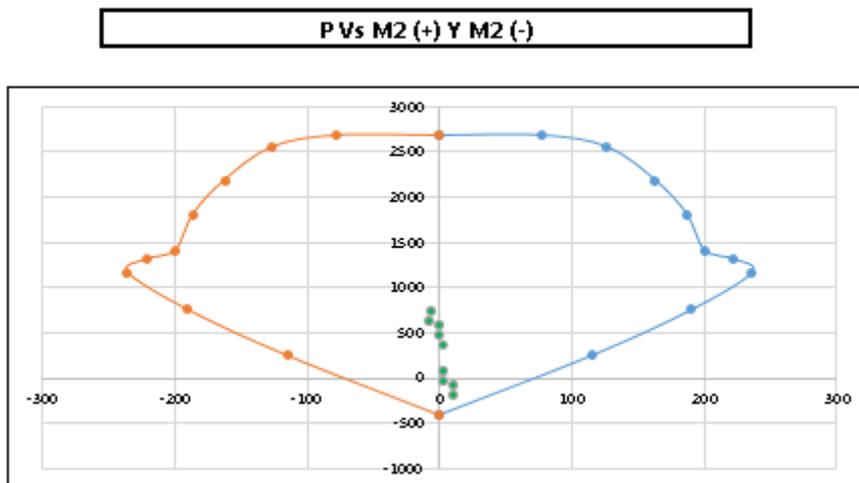
Gráfica 9: Diagrama de iteración del muro 1 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 10: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 11: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal. Se diseñará por el área de acero que se requiera en las fuerzas de corte del muro 1, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 40: Cortante de diseño del muro 1 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	77.9973	459.0599	102.5837	185.9946	310.9866
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	64.17	421.9265	100.3319	183.9206	308.9126

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

- Muro 2

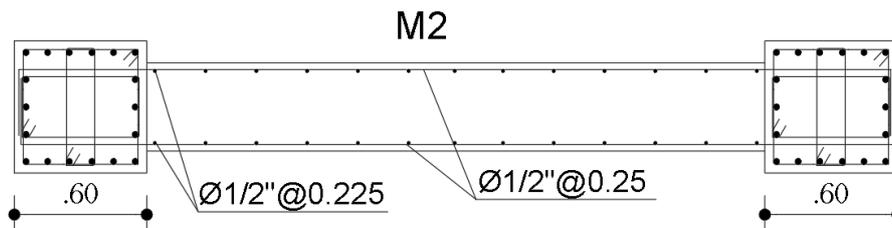
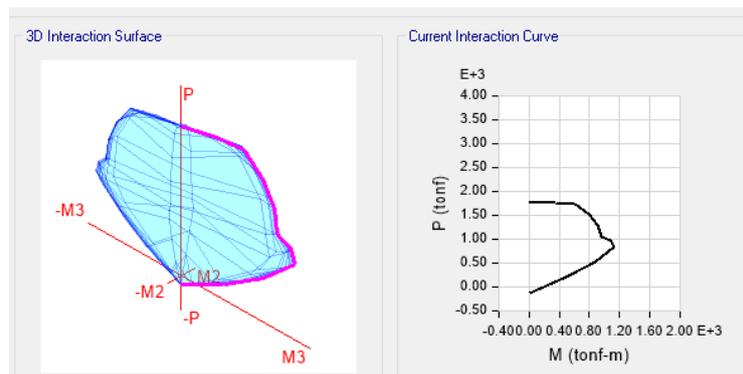


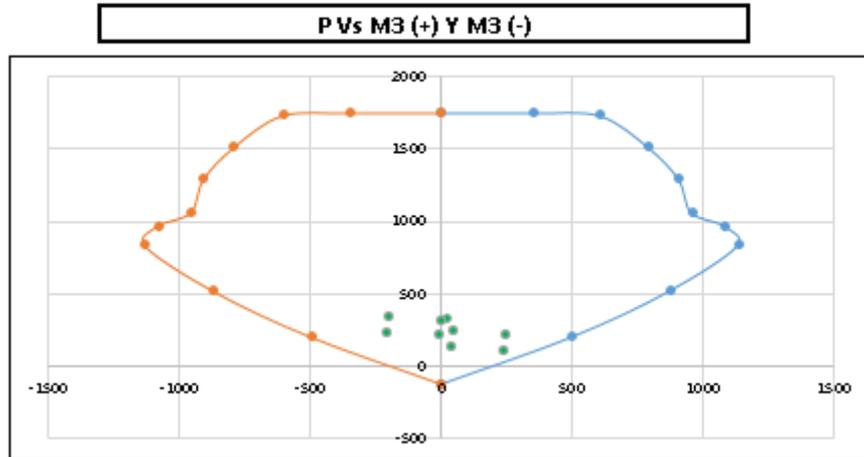
Figura 23: Diseño final del muro 2 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



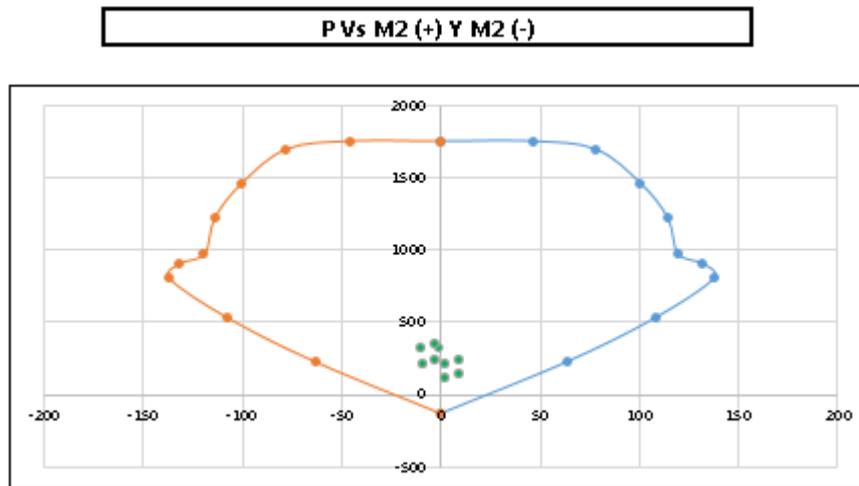
Gráfica 12: Diagrama de iteración del muro 2 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 13: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 14: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal. Se diseñará por el área de acero que se requiera en las fuerzas de corte del muro 2, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 41: Cortante de diseño del muro 2 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	215.7975	274.4223	40.3215	69.1032	154.7832
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	202.5369	241.8422	30.1144	59.0811	144.7611

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

- Muro 3

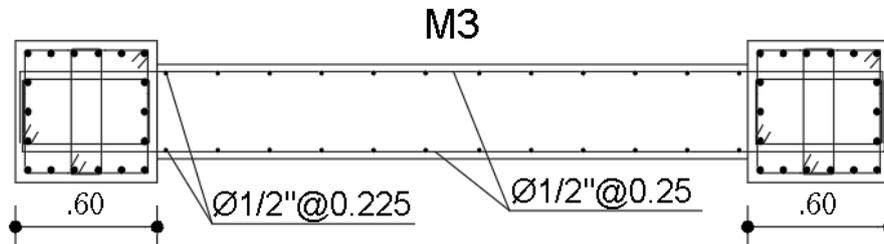
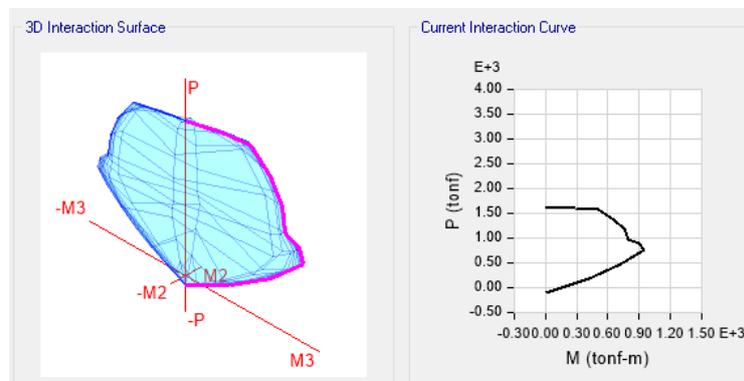


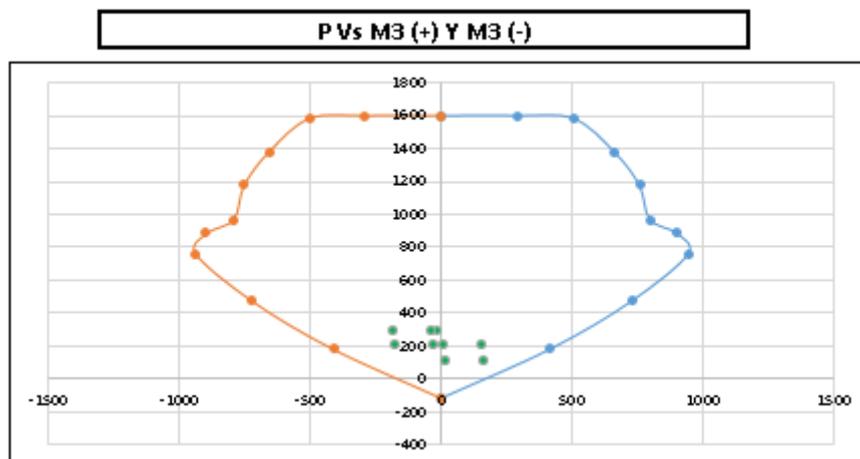
Figura 24: Diseño final del muro 3 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



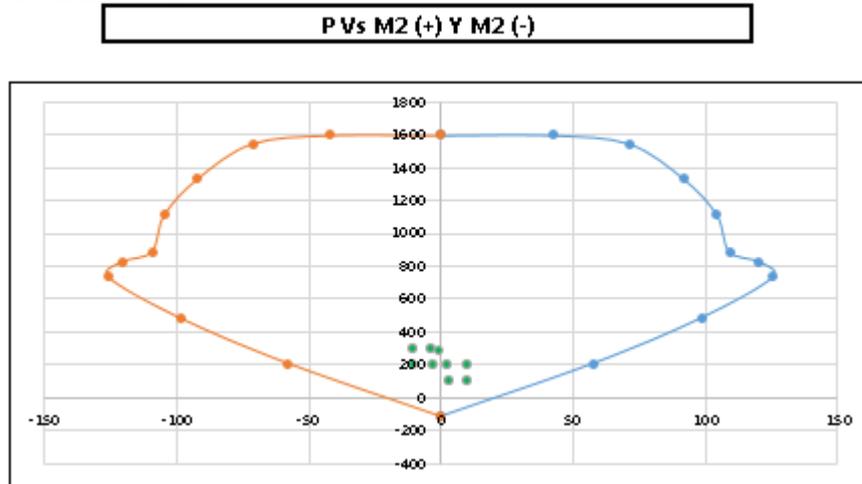
Gráfica 15: Diagrama de iteración del muro 3 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 16: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 17: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal. Se diseñará por el área de acero que se requiera en las fuerzas de corte del muro 3, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 42: Cortante de diseño del muro 3 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	201.4949	154.4235	35.347	91.7775	169.8975
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	189.9914	154.1906	27.4851	68.7209	146.8409

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

- Muro 4

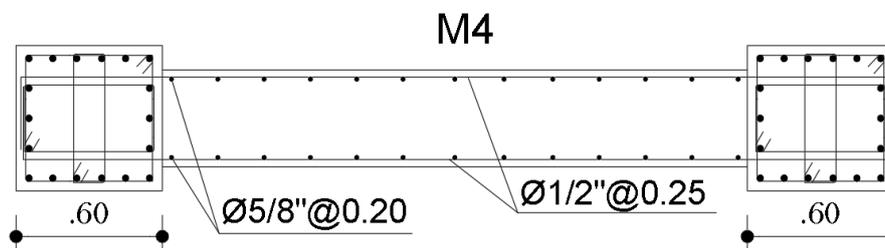
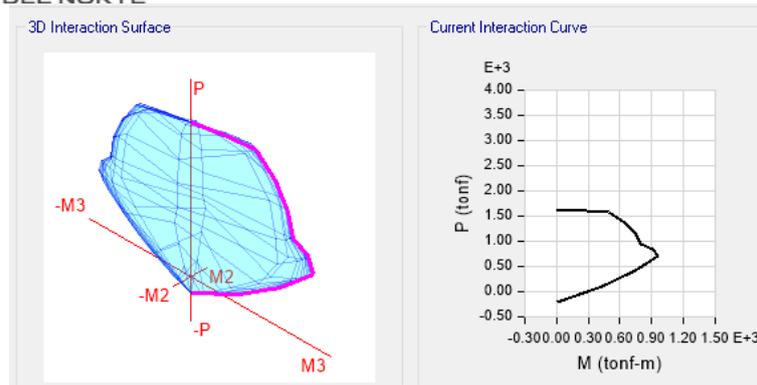


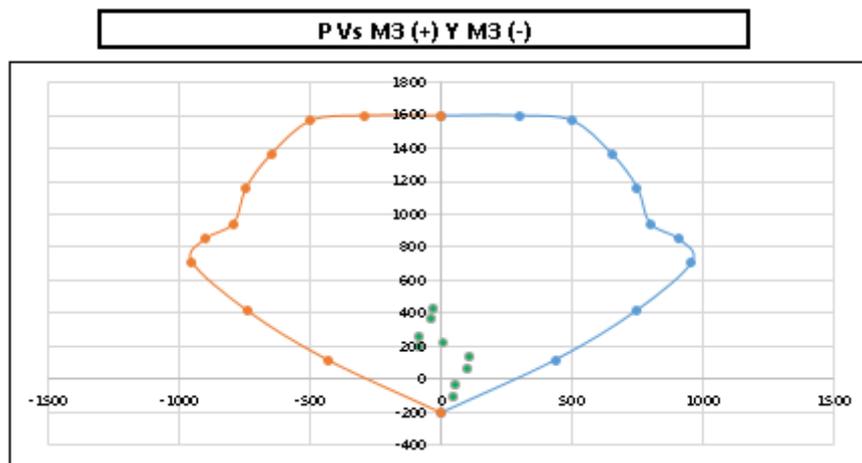
Figura 25: Diseño final del muro 4 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



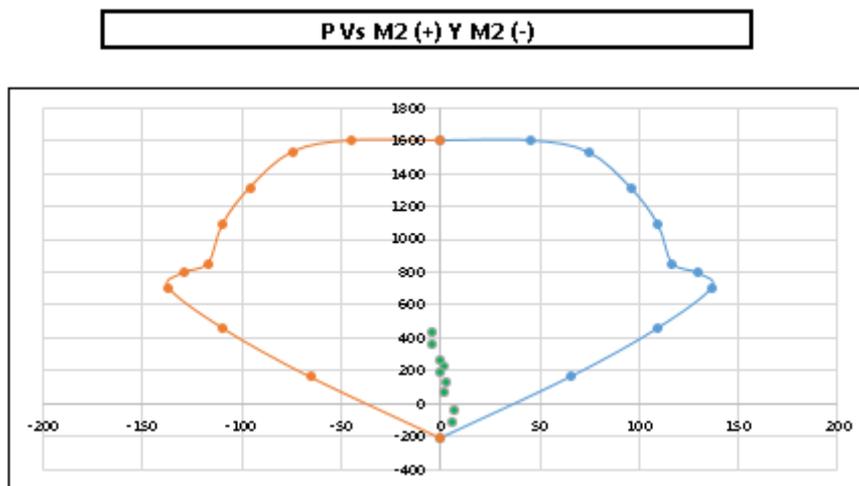
Gráfica 18: Diagrama de iteración del muro 4 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 19: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 20: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal. Se diseñará por el área de acero que se requiera en las fuerzas de corte del muro 4, se usarán varillas de acero de diámetro de 1/2".

Tabla 43: Cortante de diseño del muro 4 del concreto convencional f'c=280kg/cm2.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m ² /m	Shear Combo	P _u tonf	M _u tonf-m	V _u tonf	ΦV _c tonf	ΦV _n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	-37.67	84.2239	60.2643	99.7699	175.3699
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	129.0768	101.3968	51.092	124.7819	200.3819

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40 \text{cm} = 25 \text{cm}$$

- Placa 1

Para el diseño de placas, se diseñó conjuntamente con las columnas de confinamiento, lo que reemplazará las columnas estructurales ubicadas en los extremos de las placas. Las columnas de confinamiento se diseñarán como una columna estructural, como se puede observar en la figura 26.

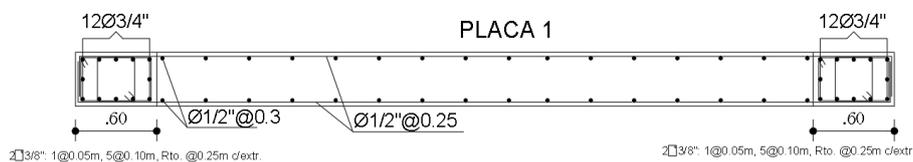
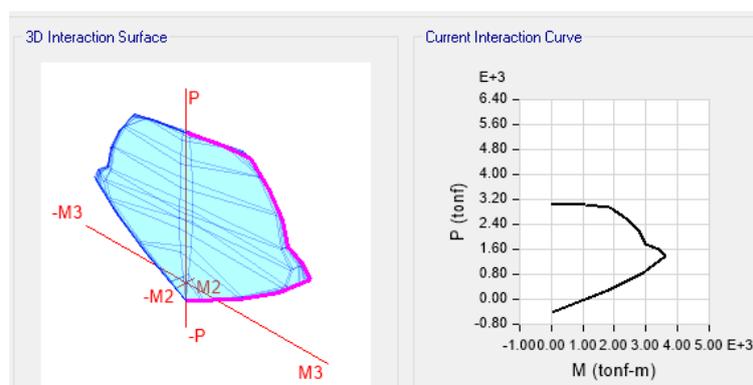


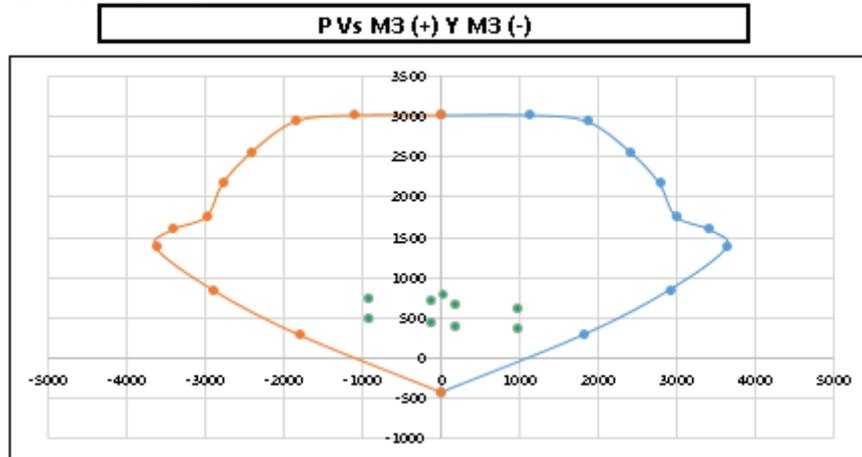
Figura 26: Diseño final de la placa 1 y de las columnas de confinamiento del concreto convencional f'c=280kg/cm2.

Fuente: Elaboración propia.



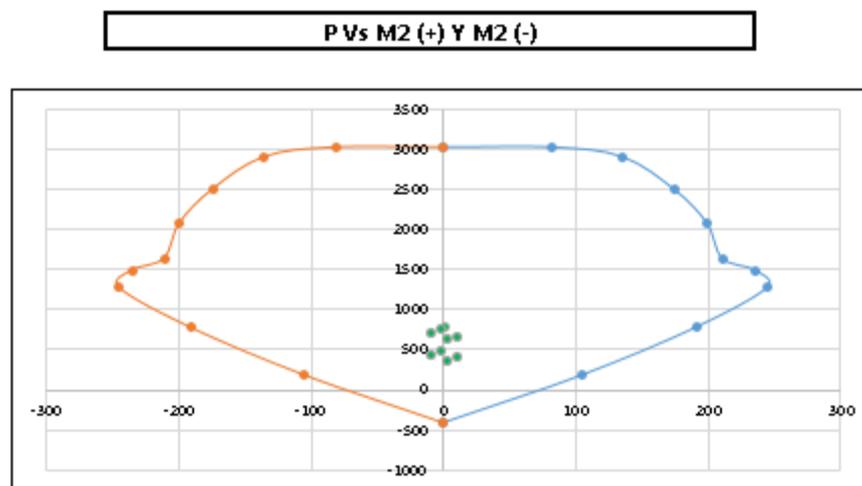
Gráfica 21: Diagrama de iteración de la placa 1 mediante el Programa Etabs del concreto convencional f'c=280kg/cm2.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 22: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 23: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal. Se diseñará por el área de acero que se requiera en las fuerzas de corte de la placa 1, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 44: Cortante de diseño de la placa 1 del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	549.0858	1023.4816	37.2199	68.4084	210.7884
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	568.7478	977.1827	37.4798	70.9637	213.3437

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2*1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.43\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.43\% * 60 * 40 = 34.32\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 3/4'' = 2.85\text{cm}^2$$

$$- \text{ } n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{34.32}{2.85} = 12$$

12 varillas de $\emptyset 3/4''$

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

Columna: 60cm de ancho por 40cm de largo.

1. $S_{\text{confinamiento}} \leq (a), (b) \text{ y } (c).$

a) $8d_{\text{blong}} = 8 * 1.91 = 15.28\text{cm} = 15\text{cm}.$

b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{40}{2} = 20\text{cm}$

c) $100\text{mm} = 10\text{cm}.$

2. $L_{\text{confinamiento}} \geq (d), (e) \text{ y } (f).$

d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}.$

e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 0.6m.

f) $500\text{mm} = 50\text{cm}.$

$$\frac{L_{\text{confinamiento}}}{S_{\text{confinamiento}}} = \frac{60}{10} - 1 = 5 \text{ estribos}$$

3. $S_{\text{máx}} \leq (16d_b, 48d_{\text{dest.}}, \text{menor dimensión})$

- $16d_b = 16 * 1.91 = 30.56\text{cm}$
- $48d_{\text{dest.}} = 48 * 0.95 = 45.6\text{cm}$
- 40cm
- 300mm = 30cm

2 estribos $3/8''$: 1@0.05m, 5@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

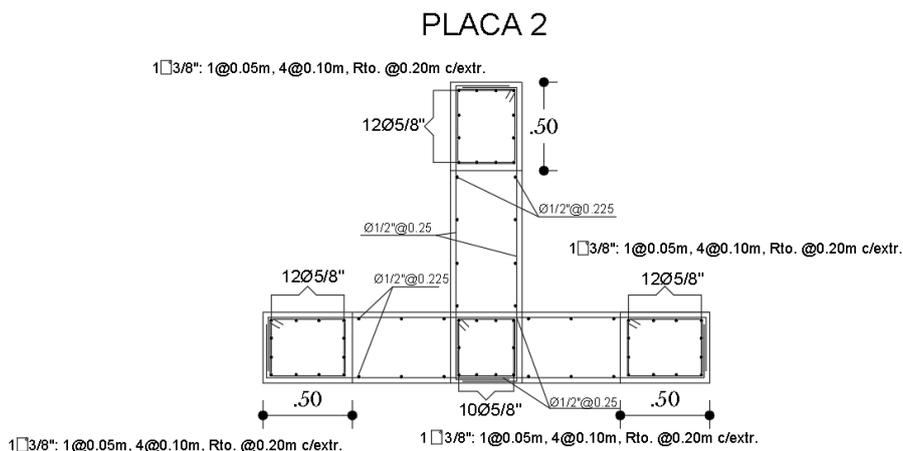
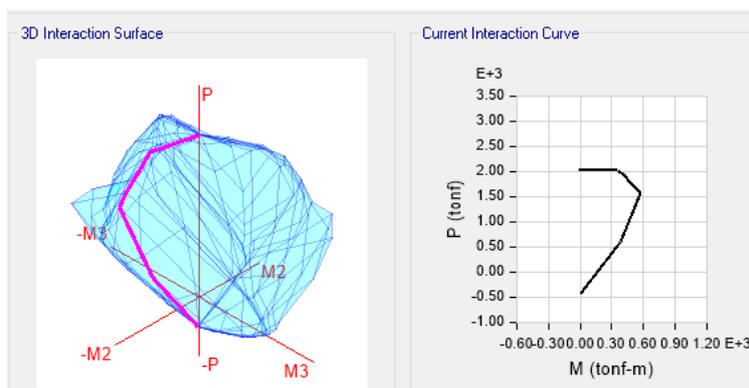


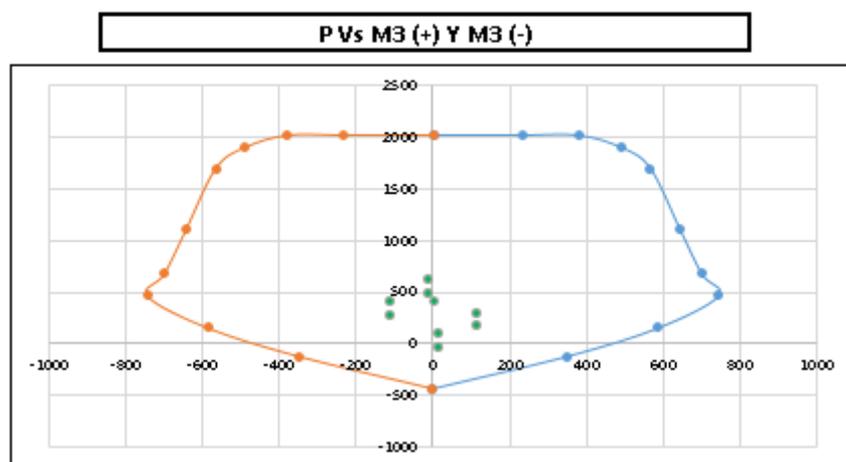
Figura 27: Diseño final de la placa 2 y de las columnas de confinamiento del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 24: Diagrama de iteración de la placa 2 mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

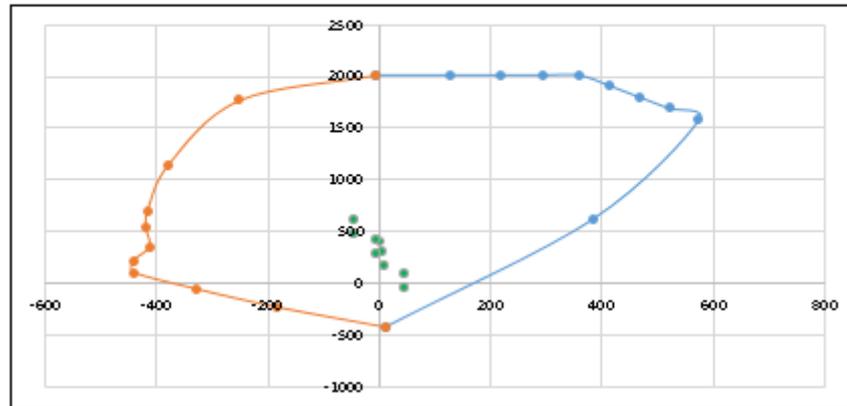
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 25: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

P Vs M2 (+) Y M2 (-)



Gráfica 26: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto convencional $f'c=280kg/cm^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal. Se diseñará por el área de acero que se requiera en las fuerzas de corte de la placa 2, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 45: Cortante de diseño de la placa 2 del concreto convencional $f'c=280kg/cm^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_b tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO X	173.6941	75.8616	7.0983	30.3096	93.3096
Top	Leg 2	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO Y	51.4358	9.1326	7.2385	27.6862	60.4462
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO X	183.2567	109.7178	12.9167	35.0457	98.0457
Bottom	Leg 2	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO Y	64.3462	15.5338	6.2163	25.9019	58.6619

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40 \text{cm} = 25 \text{cm}$$

Columna: 50cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.19\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.19\% \cdot 50 \cdot 40 = 23.8 \text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98 \text{cm}^2$$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{23.8}{1.98} = 12$

12 varillas de $\emptyset 5/8''$

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $S_{confinamiento} \leq (a), (b) \text{ y } (c)$.

a) $8db_{long} = 8 * 1.58 = 12.64\text{cm} = 10\text{cm}$.

b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{40}{2} = 20\text{cm}$

c) $100\text{mm} = 10\text{cm}$.

2. $L_{confinamiento} \geq (d), (e) \text{ y } (f)$.

d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}$.

e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 0.5m.

f) $500\text{mm} = 50\text{cm}$.

$$\frac{L_{confinamiento}}{S_{confinamiento}} = \frac{50}{10} - 1 = 4 \text{ estribos}$$

3. $S_{m\acute{a}x} \leq (16db, 48dest., \text{ menor dimensión})$

- $16db = 16 * 1.58 = 25.28\text{cm}$

- $48dest. = 48 * 0.95 = 45.6\text{cm}$

- 40cm

- $300\text{mm} = 30\text{cm}$

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Columna: 40cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{dise\tilde{n}o} = 1.24\%$

- $A_{s \text{ min}} = \rho_{refuerzo} \times \text{Sección Col.} = 1.24 * 40 * 40 = 19.84\text{cm}^2$

$A_{s \text{ } \emptyset 5/8''} = 1.98\text{cm}^2$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_{s \text{ min}}}{A_{s \text{ Long}}} = \frac{19.84}{1.98} = 10$

10 varillas de $\emptyset 5/8''$

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $S_{confinamiento} \leq (a), (b) \text{ y } (c)$.

a) $8d_{blong} = 8 * 1.58 = 12.64\text{cm} = 10\text{cm}$.

b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{40}{2} = 20\text{cm}$

c) $100\text{mm} = 10\text{cm}$.

2. $L_{confinamiento} \geq (d), (e) \text{ y } (f)$.

d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}$.

e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 0.4m.

f) $500\text{mm} = 50\text{cm}$.

$$\frac{L_{confinamiento}}{S_{confinamiento}} = \frac{50}{10} - 1 = 4 \text{ estribos}$$

3. $S_{m\acute{a}x} \leq (16db, 48dest., \text{ menor dimensión})$

- $16db = 16 * 1.58 = 25.28\text{cm}$
- $48dest. = 48 * 0.95 = 45.6\text{cm}$
- 40cm
- $300\text{mm} = 30\text{cm}$

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

PLACA ASCENSOR

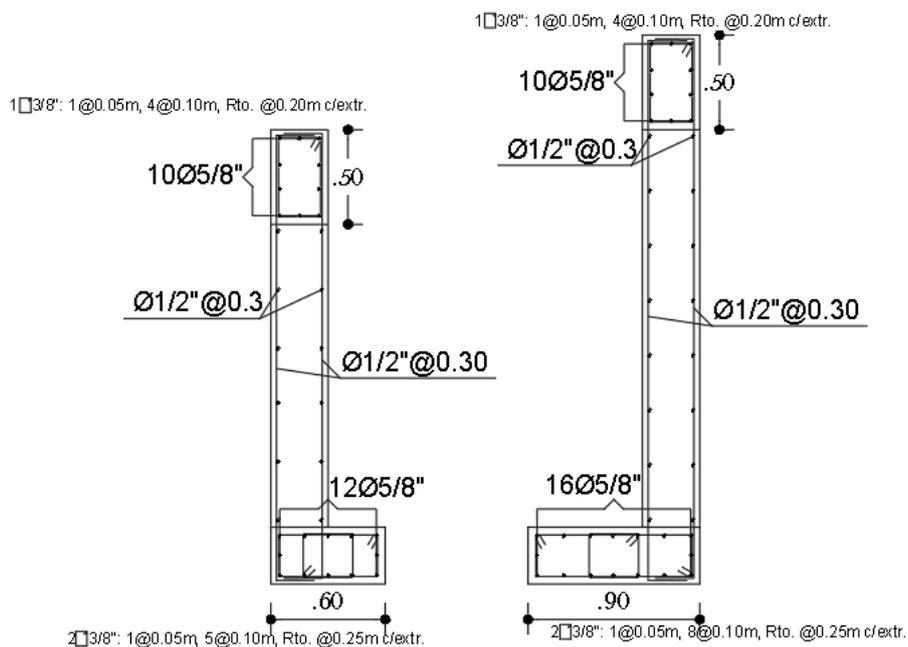
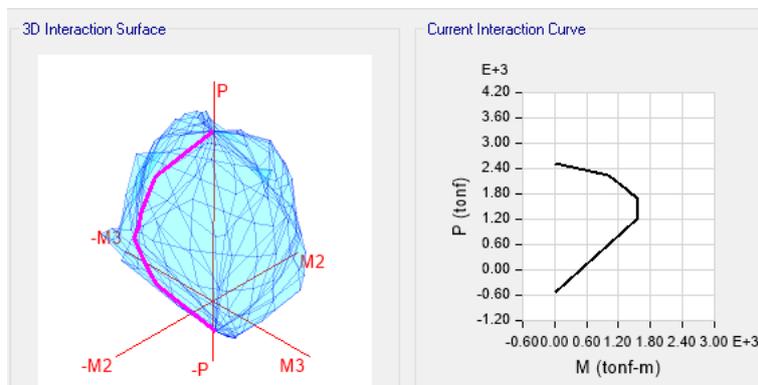


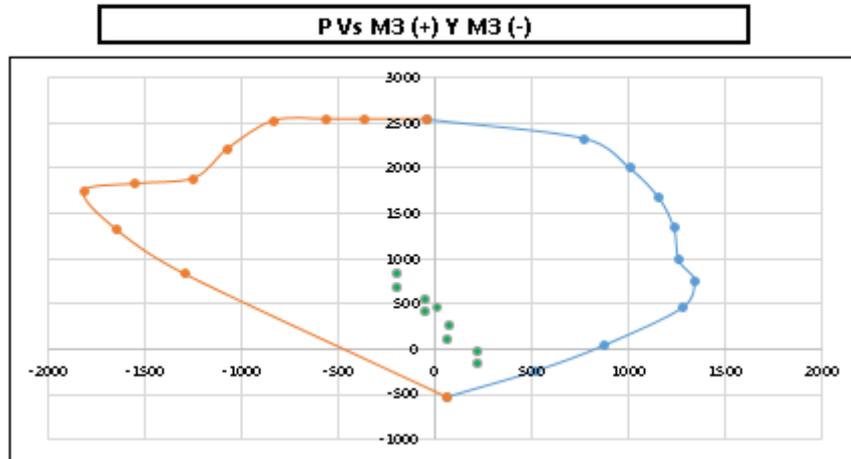
Figura 28: Diseño final de la placa ascensor y de las columnas de confinamiento del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



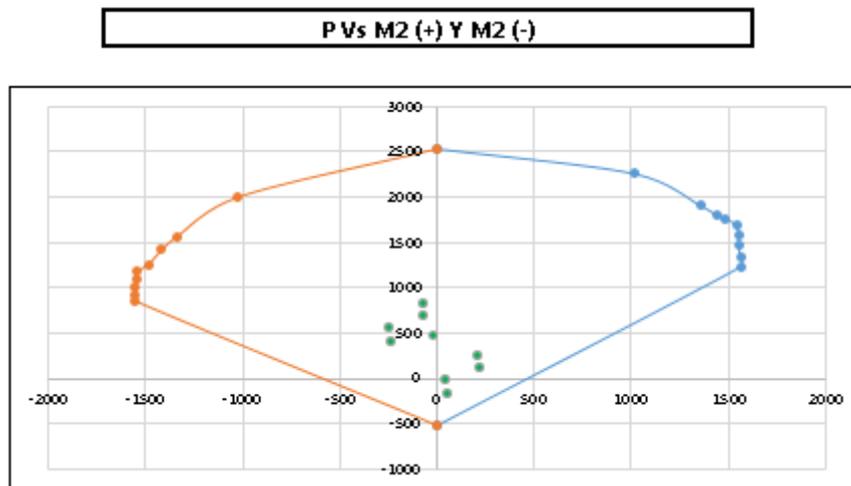
Gráfica 27: Diagrama de iteración de la placa ascensor mediante el Programa Etabs del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 28: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 29: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal. Se diseñará por el área de acero que se requiera en las fuerzas de corte de la placa ascensor, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 46: Cortante de diseño de la placa ascensor del concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m ² /m	Shear Combo	P _u tonf	M _u tonf-m	V _u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	23.8059	71.485	16.4511	41.2394	93.2144
Top	Leg 2	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-35.5215	1.7868	3.5781	14.4381	28.6131
Top	Leg 3	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-19.9369	1.5024	2.1656	4.1722	12.6772
Top	Leg 4	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-35.5842	20.8578	12.6373	50.0081	89.6981
Bottom	Leg 1	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	35.185	92.695	13.6918	29.3232	81.2982
Bottom	Leg 2	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-38.2361	0.4512	2.6428	14.0309	28.2059
Bottom	Leg 3	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-27.6869	0.2833	2.0662	7.7068	16.2118
Bottom	Leg 4	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-21.4222	43.1496	11.9256	25.103	64.793

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.075} = 33.87\text{cm} = 30\text{cm}$$

Columna: 30cm de ancho por 50cm de largo.

Cuántía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.32\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.32 \cdot 50 \cdot 30 = 19.8\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{19.8}{1.98} = 10$

10 varillas de $\emptyset 5/8''$

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $S_{\text{confinamiento}} \leq (a), (b) \text{ y } (c)$.

a) $8d_{\text{blong}} = 8 \cdot 1.58 = 12.64\text{cm} = 10\text{cm}$.

b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{30}{2} = 15\text{cm}$

c) $100\text{mm} = 10\text{cm}$.

2. $L_{\text{confinamiento}} \geq (d), (e) \text{ y } (f)$.

d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}$.

e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 0.5m.

f) $500\text{mm} = 50\text{cm}$.

$$\frac{L_{\text{confinamiento}}}{S_{\text{confinamiento}}} = \frac{50}{10} - 1 = 4 \text{ estribos}$$

3. $S_{\text{máx}} \leq (16db, 48\text{dest.}, \text{menor dimensión})$

- $16db = 16 * 1.58 = 25.28\text{cm}$
- $48\text{dest.} = 48 * 0.95 = 45.6\text{cm}$
- $300\text{mm} = 30\text{cm}$

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Columna: 60cm de ancho por 30cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.32\%$
- $A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.32 * 60 * 30 = 23.76\text{cm}^2$

$A_{s \text{ Ø } 5/8"} = 1.98\text{cm}^2$

$$n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_{s \text{ min}}}{A_{s \text{ Long}}} = \frac{23.76}{1.98} = 12$$

12 varillas de Ø 5/8"

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $S_{\text{confinamiento}} \leq (a), (b) \text{ y } (c).$

- a) $8db_{\text{long}} = 8 * 1.58 = 12.64\text{cm} = 10\text{cm}.$
- b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{30}{2} = 15\text{cm}$
- c) $100\text{mm.} = 10\text{cm}.$

2. $L_{\text{confinamiento}} \geq (d), (e) \text{ y } (f).$

- d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}.$
- e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 0.6m.
- f) $500\text{mm} = 50\text{cm}.$

$$\frac{L_{\text{confinamiento}}}{S_{\text{confinamiento}}} = \frac{60}{10} - 1 = 5 \text{ estribos}$$

3. $S_{\text{máx}} \leq (16db, 48\text{dest.}, \text{menor dimensión})$

- $16db = 16 * 1.58 = 25.28\text{cm}$
- $48dest. = 48 * 0.95 = 45.6\text{cm}$
- $300\text{mm} = 30\text{cm}$

2 estribos 3/8": 1@0.05m, 5@0.10m, Rto @0.25m c/extr.

Columna: 90cm de ancho por 30cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.17\%$
- $A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.17 * 90 * 30 = 31.59\text{cm}^2$

$A_{s \text{ Ø } 5/8''} = 1.98\text{cm}^2$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_{s \text{ min}}}{A_{s \text{ Long}}} = \frac{31.59}{1.98} = 16$

16 varillas de Ø 5/8"

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $S_{\text{confinamiento}} \leq (a), (b) \text{ y } (c).$

- a) $8db_{\text{long}} = 8 * 1.58 = 12.64\text{cm} = 10\text{cm}.$
- b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{30}{2} = 15\text{cm}$
- c) $100\text{mm.} = 10\text{cm}.$

2. $L_{\text{confinamiento}} \geq (d), (e) \text{ y } (f).$

- d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}.$
- e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 0.9m.
- f) $500\text{mm} = 50\text{cm}.$

$$\frac{L_{\text{confinamiento}}}{S_{\text{confinamiento}}} = \frac{90}{10} - 1 = 8 \text{ estribos}$$

3. $S_{\text{máx}} \leq (16db, 48dest., \text{ menor dimensión})$

- $16db = 16 * 1.58 = 25.28\text{cm}$
- $48dest. = 48 * 0.95 = 45.6\text{cm}$

2 estribos $3/8''$: 1@0.05m, 8@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

- Placa Escalera

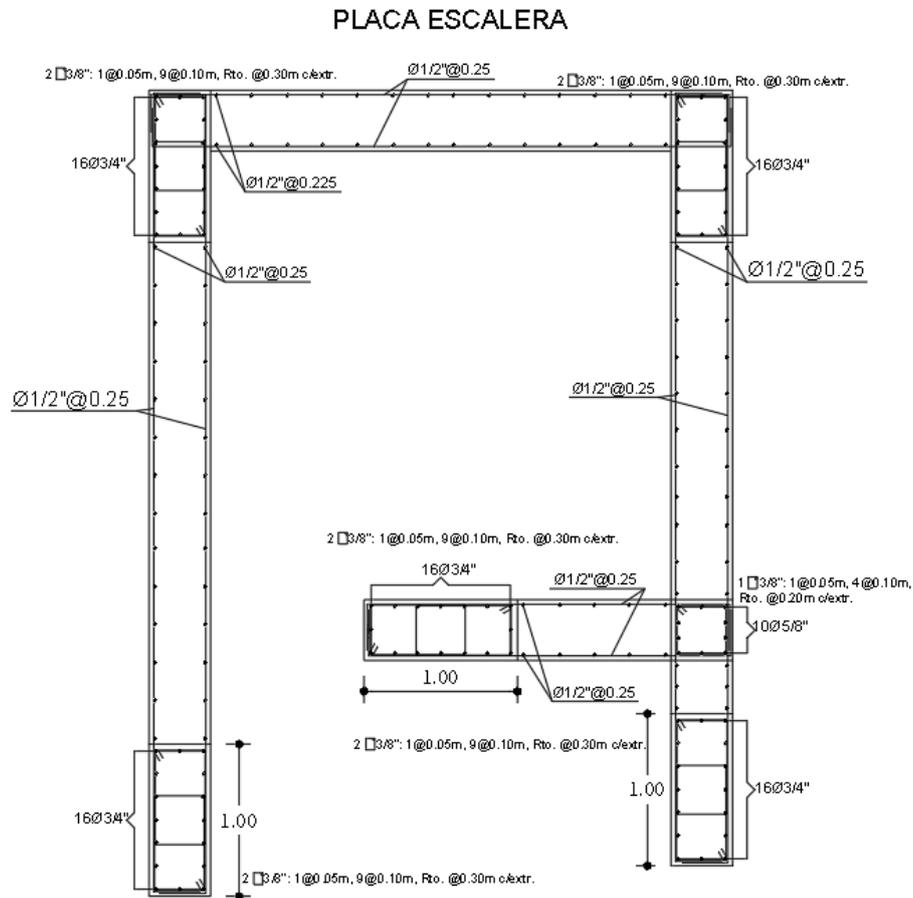
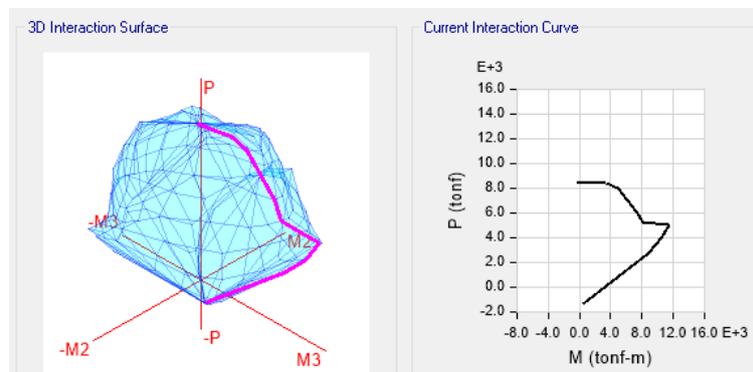


Figura 29: Diseño final de la placa escalera y de las columnas de confinamiento del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

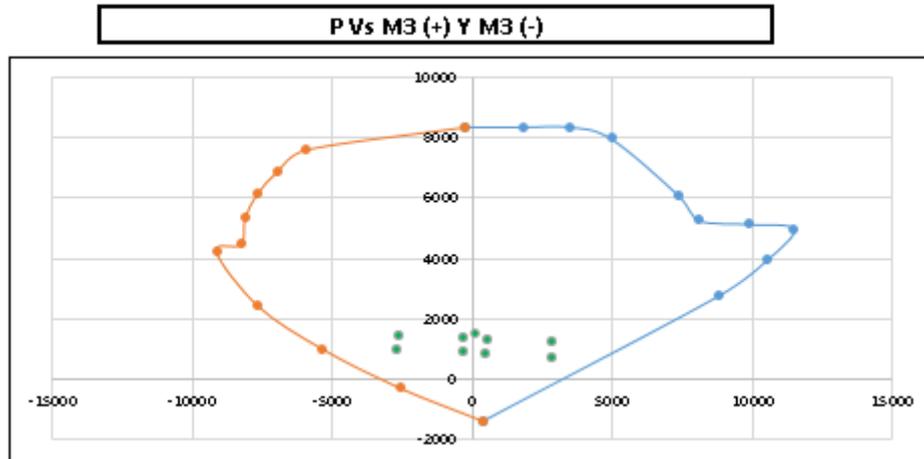
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 30: Diagrama de iteración de la placa escalera mediante el Programa Etabs del concreto convencional

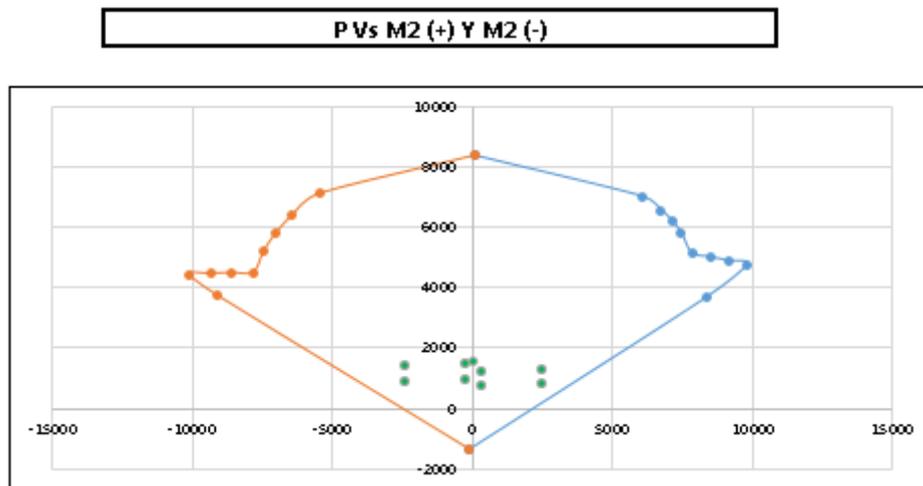
$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 31: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 32: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal. Se diseñará por el área de acero que se requiera en las fuerzas de corte de la placa escalera, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 47: Cortante de diseño de la Placa Escalera del concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m ² /m	Shear Combo	P _u tonf	M _u tonf-m	V _u tonf	ΦV _u tonf	ΦV _n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO X	116.7609	69.5071	22.6533	62.4472	117.8872
Top	Leg 2	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO Y	197.1846	648.9385	25.7602	50.4582	173.9382
Top	Leg 3	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO X	217.9193	277.2327	32.3747	57.3572	143.2892
Top	Leg 4	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO Y	198.7914	742.1574	27.8774	52.0206	180.5406
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO X	118.7948	64.0722	13.2401	39.6724	95.1124
Bottom	Leg 2	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO Y	209.5322	674.4769	23.0138	47.7934	171.2734
Bottom	Leg 3	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO X	229.9863	250.4536	26.1468	53.3967	139.3287
Bottom	Leg 4	0.001	1.25CM#1.25CV-S.DINAMICO Y	222.0487	752.7427	22.1971	47.9568	176.4768

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

Columna: 100cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.14\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.14\% \cdot 100 \cdot 40 = 45.6\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 3/4'' = 2.85\text{cm}^2$$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{45.6}{2.85} = 16$

16 varillas de $\emptyset 3/4''$

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $S_{\text{confinamiento}} \leq (a), (b) \text{ y } (c)$.

a) $8d_{\text{blong}} = 8 \cdot 1.91 = 15.28\text{cm} = 15\text{cm}$.

b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{40}{2} = 20\text{cm}$

c) $100\text{mm} = 10\text{cm}$.

2. $L_{\text{confinamiento}} \geq (d), (e) \text{ y } (f)$.

d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}$.

e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 1m.

f) $500\text{mm} = 50\text{cm}$.

$$\frac{L_{\text{confinamiento}}}{S_{\text{confinamiento}}} = \frac{100}{10} - 1 = 9 \text{ estribos}$$

3. $S_{\text{máx}} \leq (16db, 48\text{dest.}, \text{menor dimensión})$

- $16db = 16 * 1.91 = 30.56\text{cm}$
- $48\text{dest.} = 48 * 0.95 = 45.6\text{cm}$
- 40cm
- 300mm = 30cm

2 estribos 3/8": 1@0.05m, 9@0.10m, Rto. @0.30m c/extr.

Columna: 40cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.24\%$
- $A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.24 * 40 * 40 = 19.84\text{cm}^2$

$A_{s \text{ } \emptyset 5/8''} = 1.98\text{cm}^2$

$$- n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_{s \text{ min}}}{A_{s \text{ Long}}} = \frac{19.84}{1.98} = 10$$

10 varillas de $\emptyset 5/8''$

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1. $S_{\text{confinamiento}} \leq (a), (b) \text{ y } (c).$

- a) $8db_{\text{long}} = 8 * 1.58 = 12.64\text{cm} = 10\text{cm}.$
- b) $\frac{1}{2} \text{Menor sección de a la columna} = \frac{40}{2} = 20\text{cm}$
- c) 100mm. = 10cm.

2. $L_{\text{confinamiento}} \geq (d), (e) \text{ y } (f).$

- d) $\frac{1}{6} L_n = \frac{2.7}{6} = 0.45\text{m}.$
- e) La mayor dimensión de la sección del elemento: 0.4m.
- f) 500mm = 50cm.

$$\frac{L_{\text{confinamiento}}}{S_{\text{confinamiento}}} = \frac{50}{10} - 1 = 4 \text{ estribos}$$

3. $S_{máx} \leq (16db, 48dest., \text{menor dimensión})$

- $16db = 16 * 1.58 = 25.28cm$
- $48dest. = 48 * 0.95 = 45.6cm$
- 40cm
- 300mm = 30cm

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

3.5.1.3. Diseño de Losa Aligerada y de Losa Maciza

- Losa Aligerada

Para el diseño de la losa aligerada se tomó en cuenta el 1er piso del diseño del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, donde presentó mayores diagramas de momentos flectores y diagramas de fuerzas corte, los que permitirán calcular el área de acero requerido por la estructura, como se muestra a continuación:

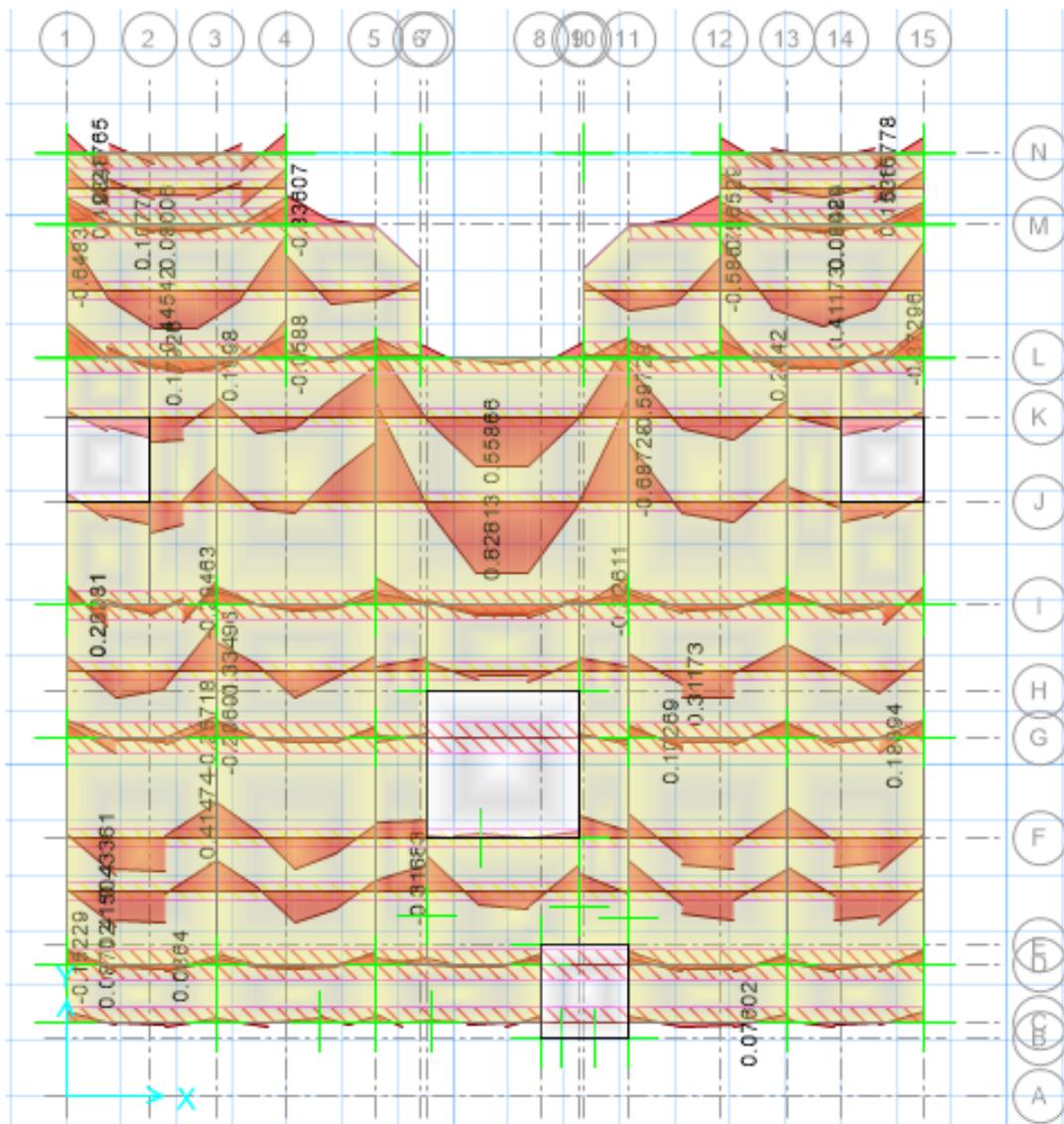


Figura 30: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa aligerada en dirección "X".

Fuente: Elaboración propia.

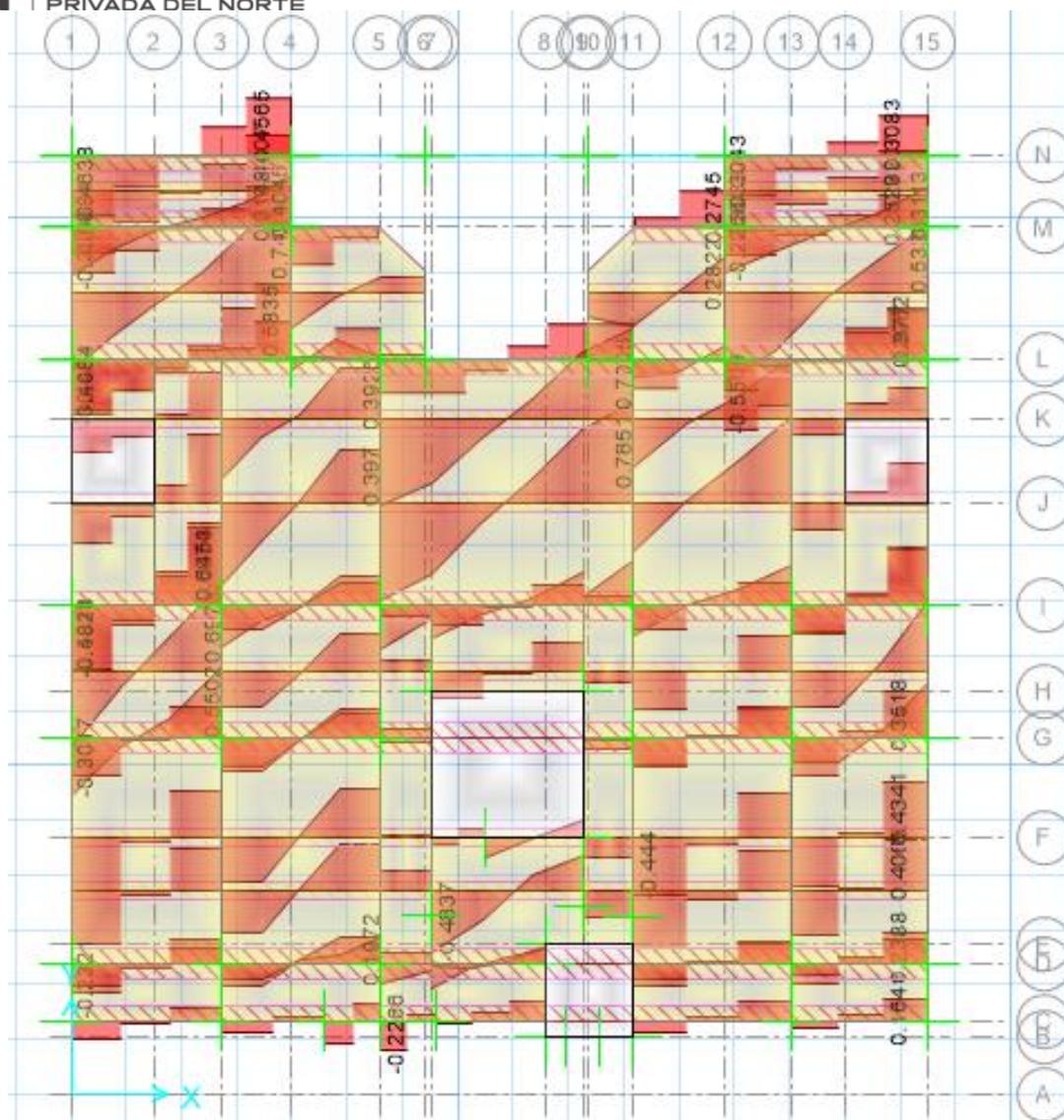


Figura 31: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa aligerada en dirección "X".

Fuente: Elaboración propia.

- Detalle del Acero de la Losa Aligerada



Figura 32: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa aligerada en el sentido del aligerado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48: Acero requerido para la losa aligerada de espesor 20cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

LOSA ALIGERADA	ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	1 varillas de $\varnothing 5/8''$
	ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	1 varillas de $\varnothing 1/2''$
	REFUERZO ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	1 varillas de $\varnothing 1/2''$

Fuente: Elaboración Propia.

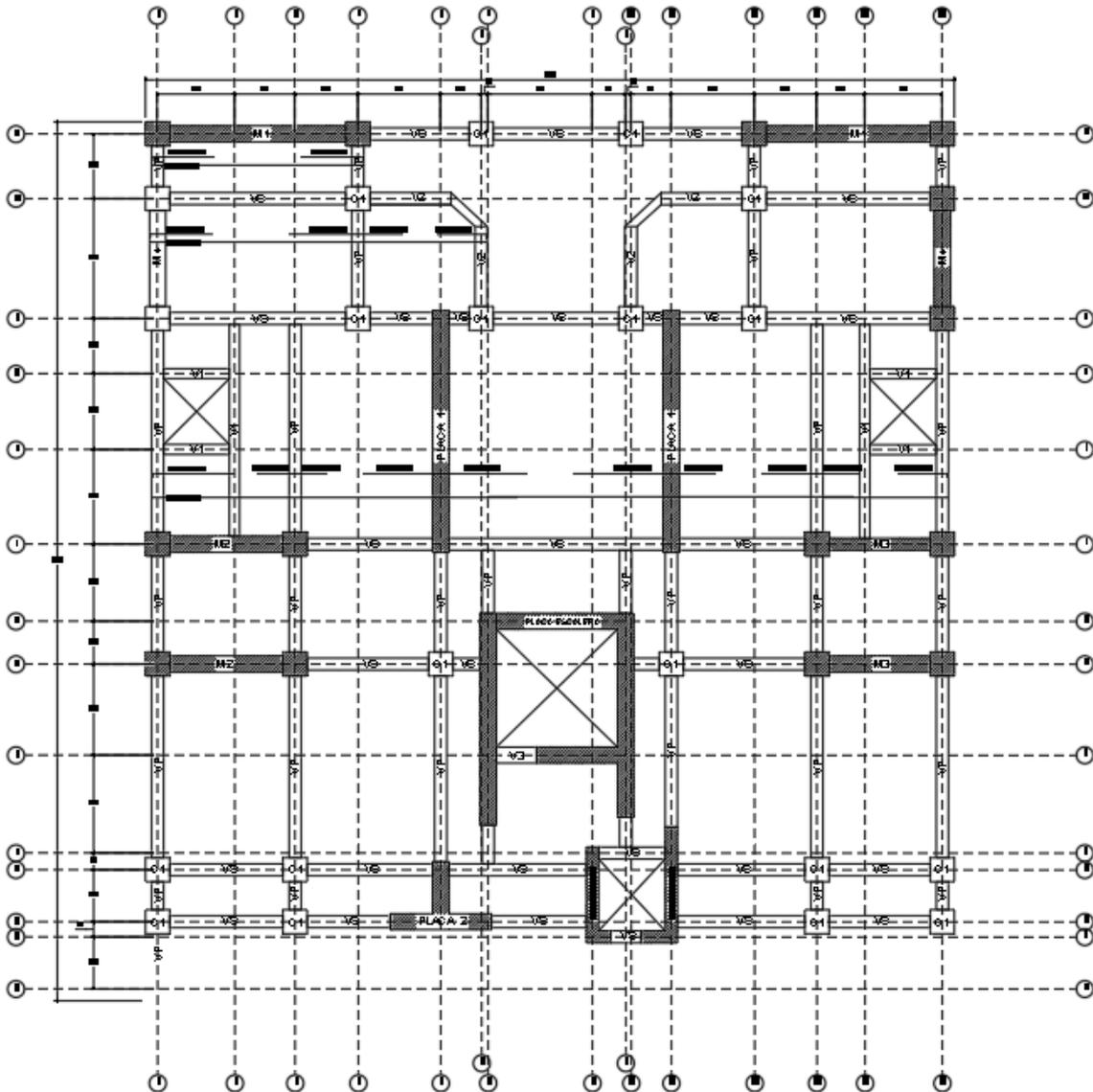


Figura 33: Diseño del acero positivo y negativo de la losa aligerada del piso más crítico del concreto convencional

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

- Detalle del Acero de la Losa Maciza

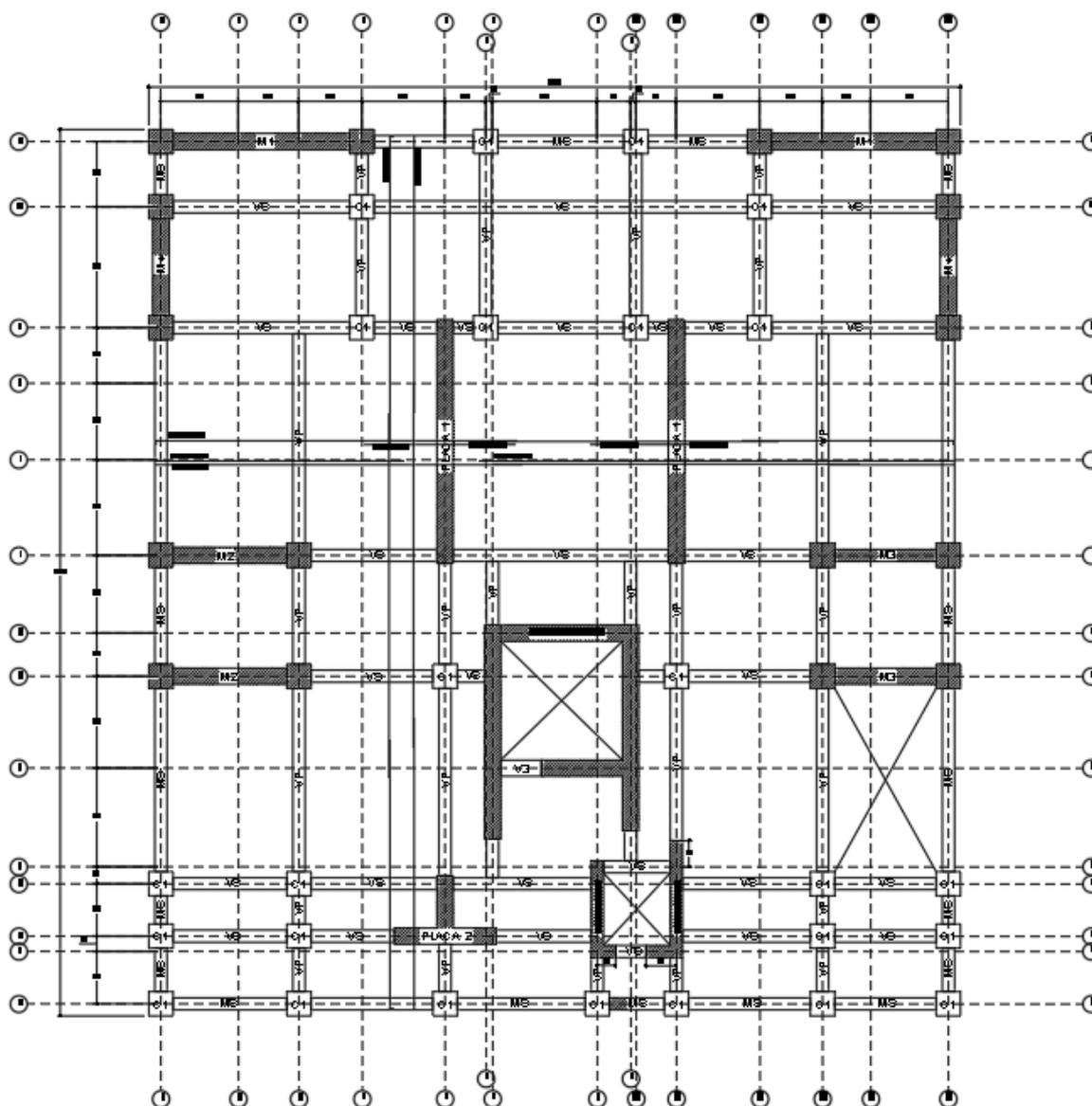


Figura 36: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa maciza en ambos sentido del aligerado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Acero requerido para la losa maciza de espesor 20cm del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

LOSA MACIZA	DIRECCION X	ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	1 varillas de $\varnothing 5/8''$
		REFUERZO ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	1 varillas de $\varnothing 5/8''$
		ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	1 varillas de $\varnothing 3/4''$
		REFUERZO ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	1 varillas de $\varnothing 3/4''$
	DIRECCION Y	ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	2 varillas de $\varnothing 3/4''$
		ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	2 varillas de $\varnothing 1''$

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.2. Concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe

3.5.2.1. Diseño de la Viga

- Viga Principal 30cm X 60cm

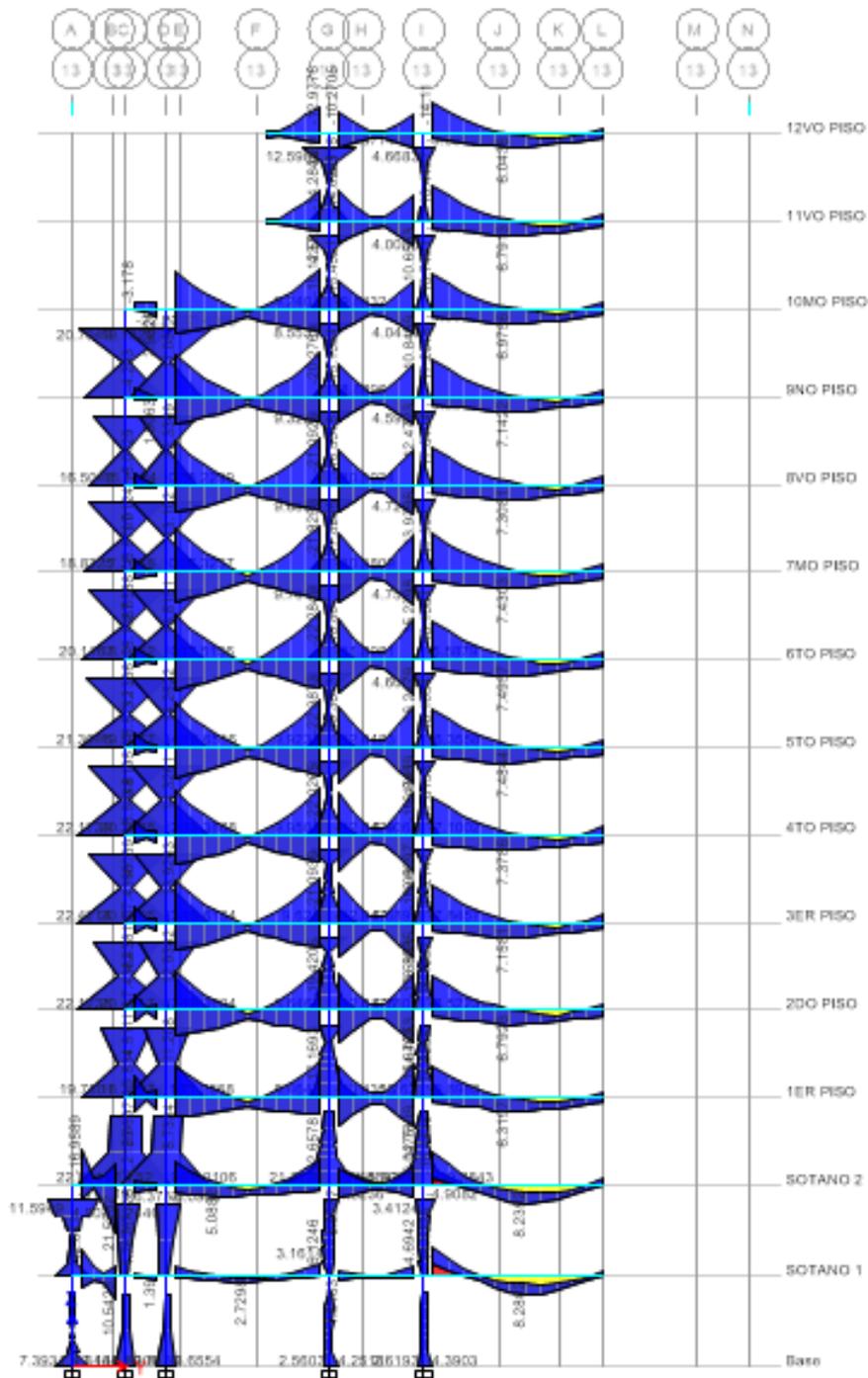


Figura 37: Diagrama del momento flector de la viga principal más desfavorable en el eje 13 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

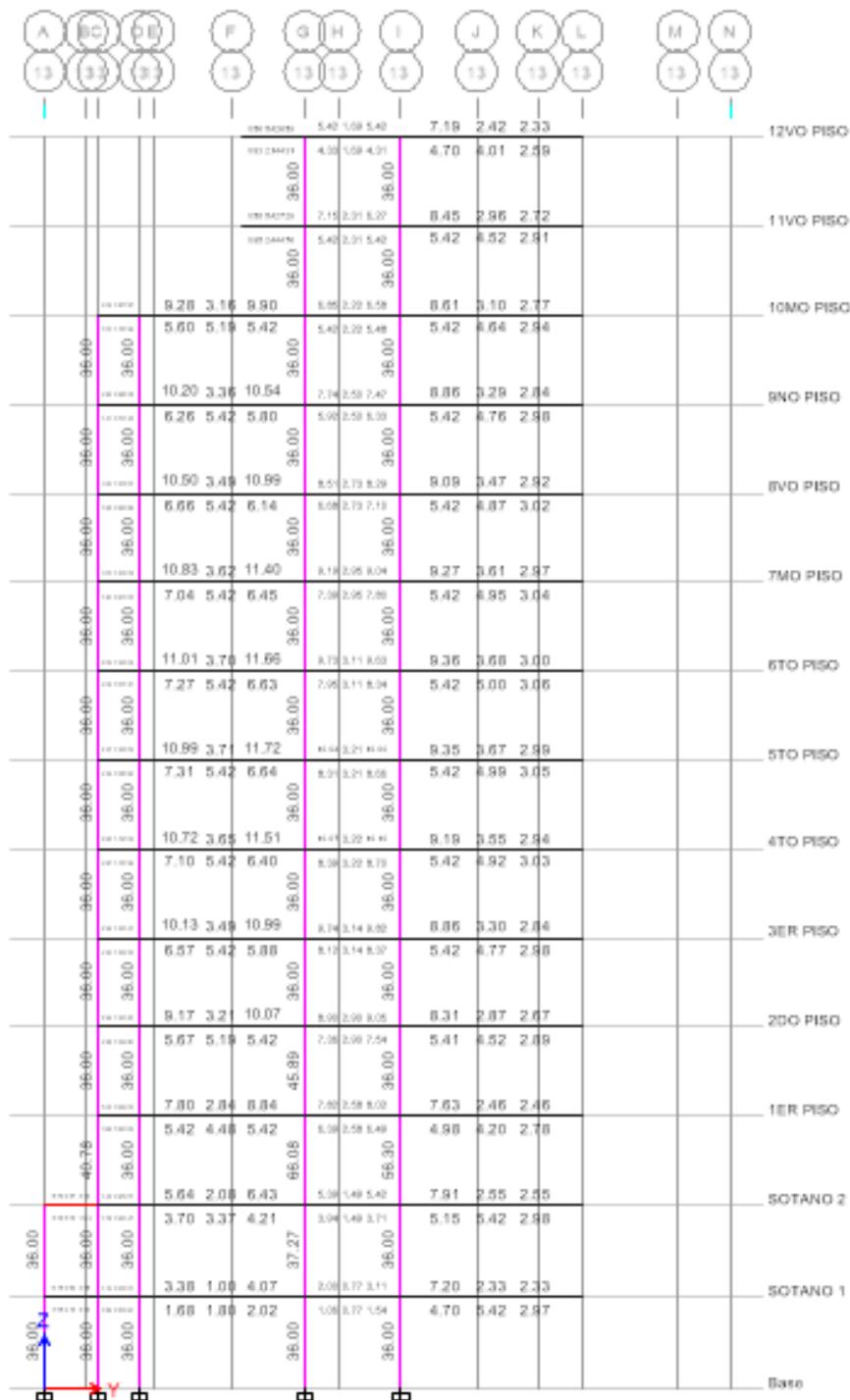


Figura 38: Acero calculado (Cm2) de la viga principal del Análisis Estructural del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe, elaborado en el programa estructural Etabs.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50: Acero requerido para la viga principal VP-30cmX60cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete

Pe.

VP-30cmX60cm							
EJE	TRAMO	As (-)(cm ²)			As (+)(cm ²)		
13	Tramo C-D	4.37	1.22	0.76	2.39	1.08	1.62
	Tramo D-G	10.99	3.71	11.72	7.31	5.42	6.64
	Tramo G-I	10.04	3.21	10.00	8.31	3.21	8.66
	Tramo I-L	9.35	3.67	2.99	5.42	4.99	3.05

Fuente: Elaboración Propia.

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 11@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

- Viga Secundaria 30cm X 50cm

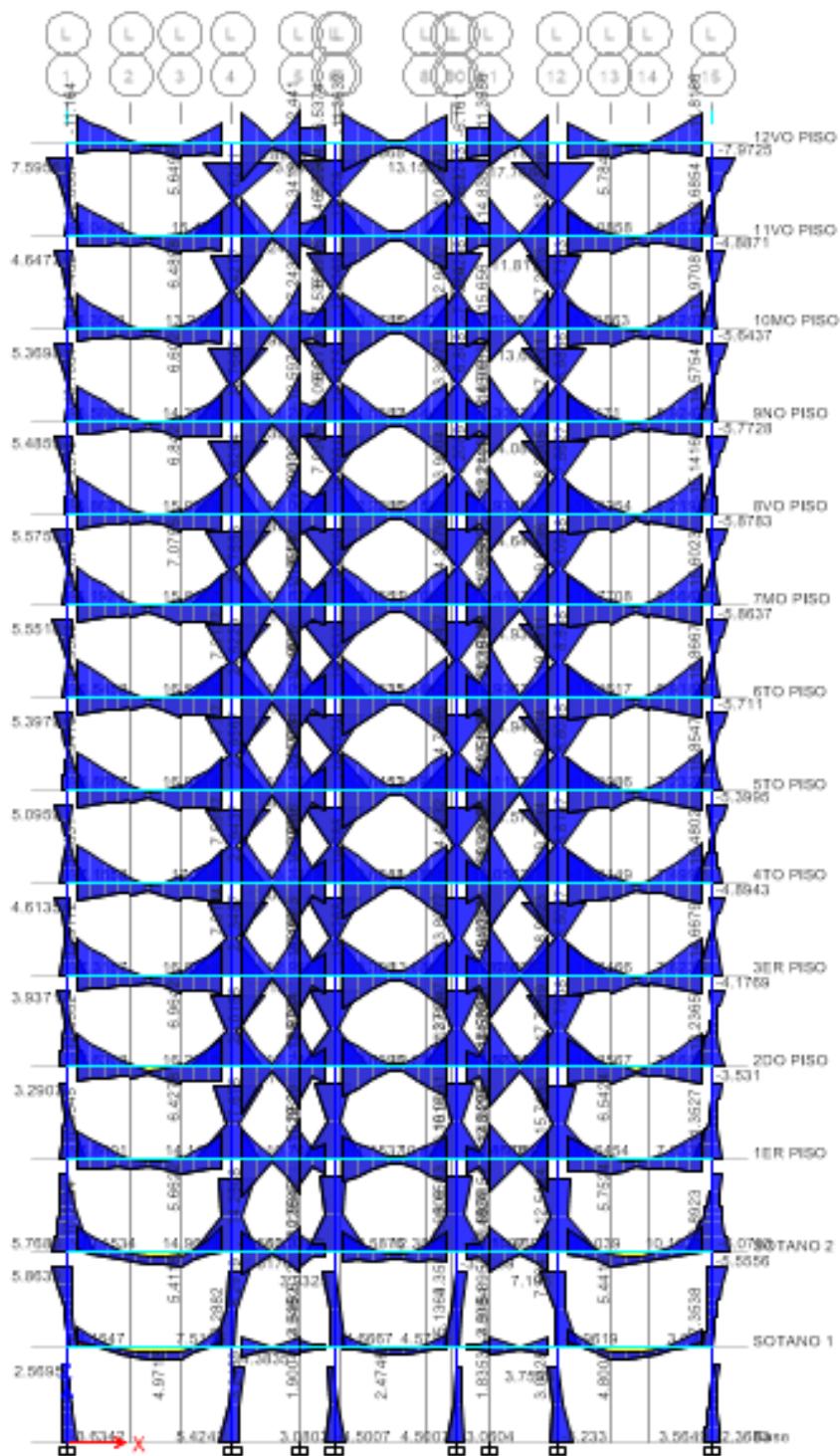


Figura 39: Diagrama del momento flector de la viga secundaria más desfavorable en el eje L del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

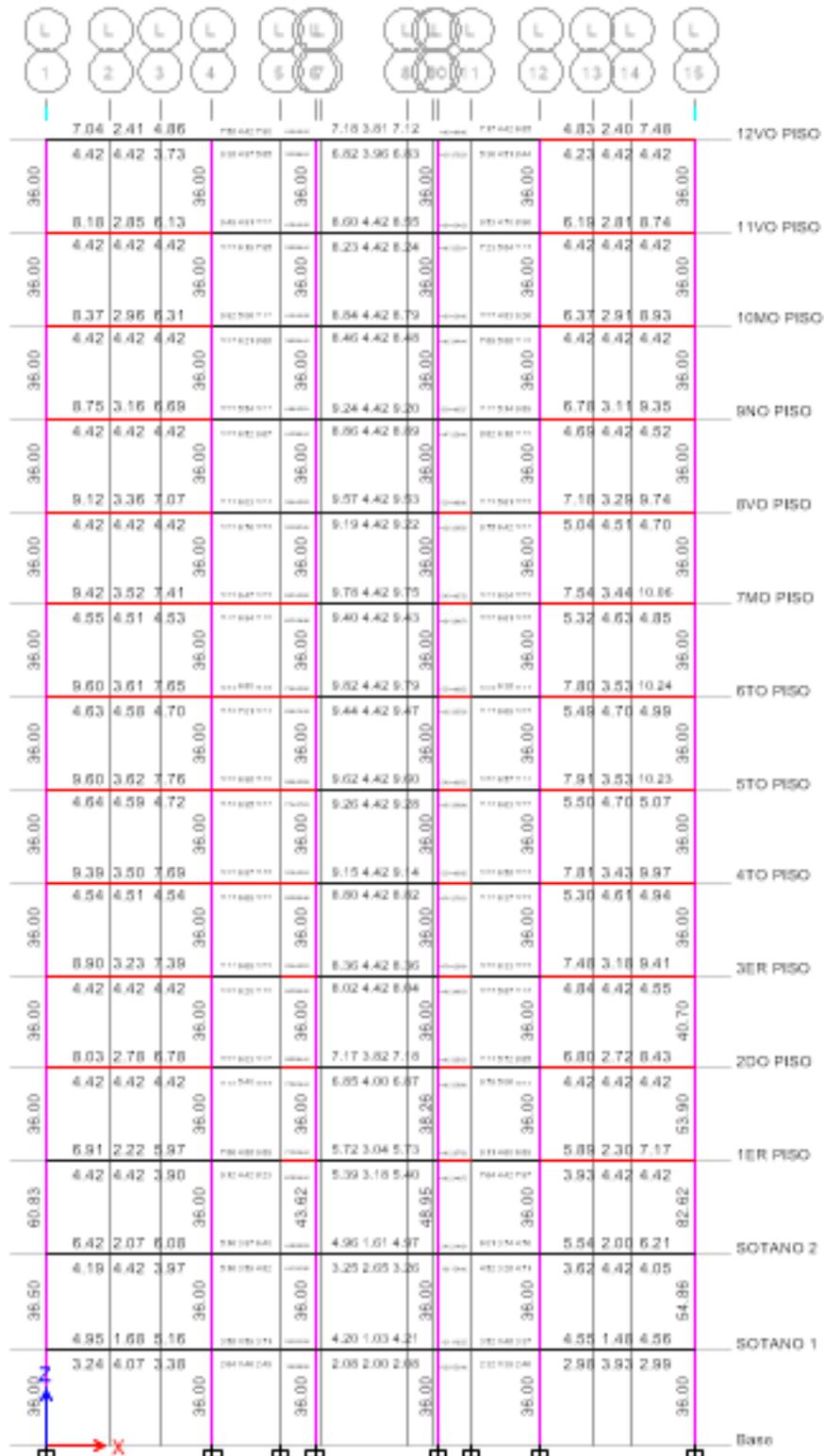


Figura 40: Acero calculado (Cm2) de la viga principal del Análisis Estructural del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe, elaborado en el programa estructural Etabs.

Fuente: Elaboración propia.

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 9@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Tabla 51: Acero requerido para la viga secundaria VS-30cmX50cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete

Pe.

VS-30cmX50cm							
EJE	TRAMO	As (-)(cm2)			As (+)(cm2)		
L	Tramo 1-4	9.60	3.62	7.76	4.64	4.59	4.72
	Tramo 4-5	12.50	6.98	14.83	14.62	6.95	12.47
	Tramo 5-6	8.65	4.42	5.59	7.74	4.07	5.01
	Tramo 6-10	9.62	4.42	9.60	9.26	4.42	9.28
	Tramo 10-11	5.43	4.42	9.32	4.90	3.91	8.48
	Tramo 11-12	13.61	6.57	11.14	11.54	6.63	12.97
	Tramo 12-15	7.91	3.53	10.23	5.50	4.70	5.07

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 52: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje "13" para la viga principal VP-30cmX60cm del concreto

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

VP-30cmX60cm						
EJE	TRAMO	ACERO LONG. As(+)	REF. ACERO LONG. As(+)	ACERO LONG. As(-)	REF. ACERO LONG. As(-)	DISTRIBUCIÓN REFUERZO TRANSVERSAL
13	Tramo C-D	2 varillas de Ø3/4"	1 varillas de Ø5/8" + 1 Ø1/2"	2 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo D-G	2 varillas de Ø3/4"	1 varillas de Ø5/8" + 1 Ø1/2"	2 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo G-I	2 varillas de Ø3/4"	1 varillas de Ø5/8" + 1 Ø1/2"	2 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo I-L	2 varillas de Ø3/4"	1 varillas de Ø5/8" + 1 Ø1/2"	2 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	1@5, 11@10, resto@25cm

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 53: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje "L" para la viga secundaria VS-30cmX50cm del concreto

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

VS-30cmX50cm						
EJE	TRAMO	ACERO LONG. As(+)	REF. ACERO LONG. As(+)	ACERO LONG. As(-)	REF. ACERO LONG. As(-)	DISTRIBUCIÓN REFUERZO TRANSVERSAL
L	Tramo 1-4	3 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 4-6	3 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 6-10	3 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 10-12	3 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 12-15	3 varillas de Ø3/4"	3 varillas de Ø5/8"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm

Fuente: Elaboración Propia.

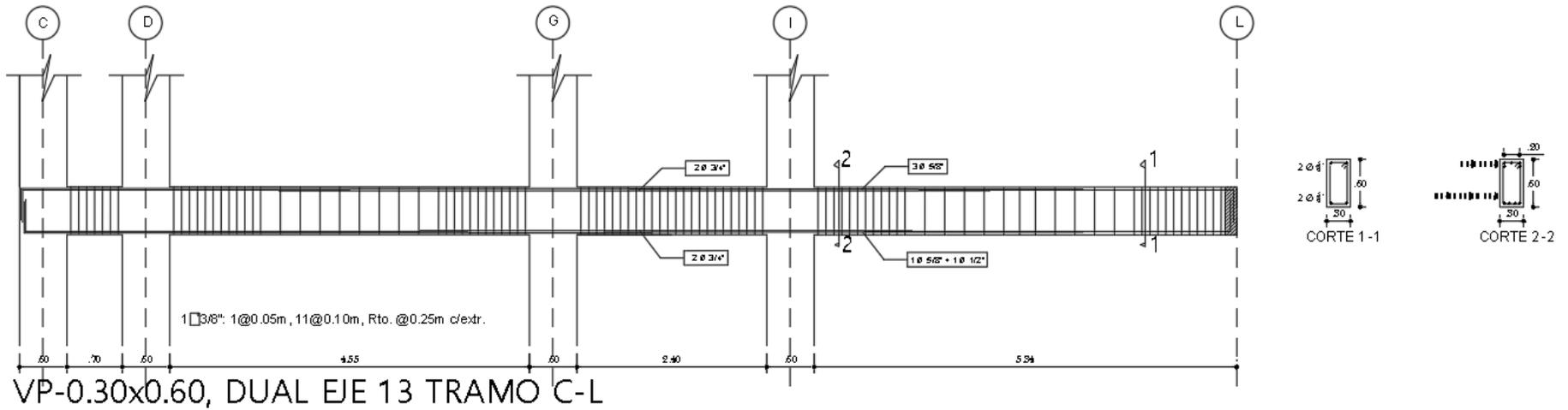


Figura 41: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga principal, comprendido desde el eje C hasta el eje L, del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

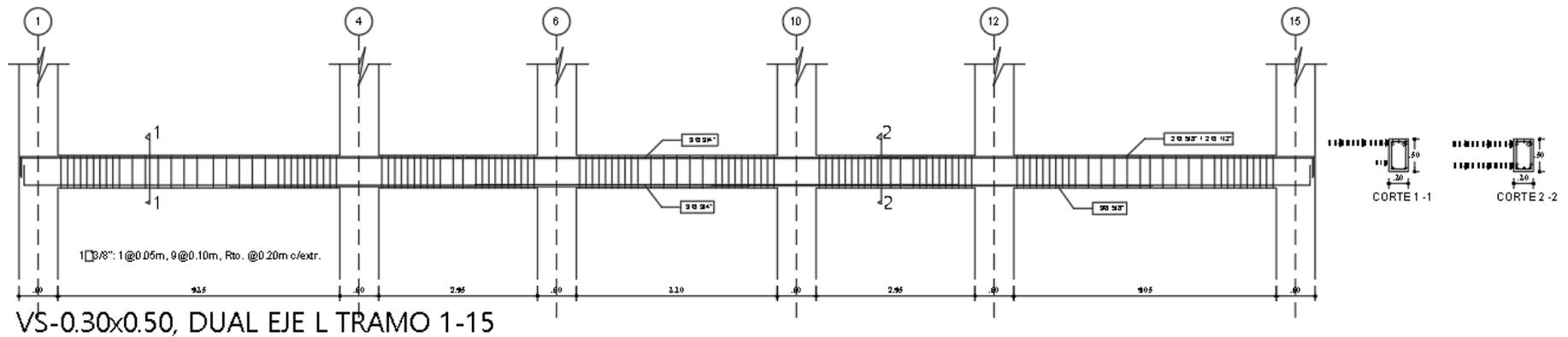


Figura 42: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga secundaria, comprendido desde el eje 1 hasta el eje 15, del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.2. Diseño de la Columna a Flexo Compresión

- Columna C1 – 60cm X 60cm

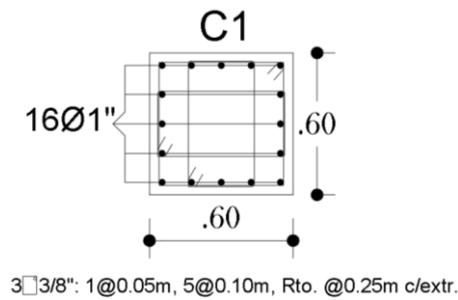
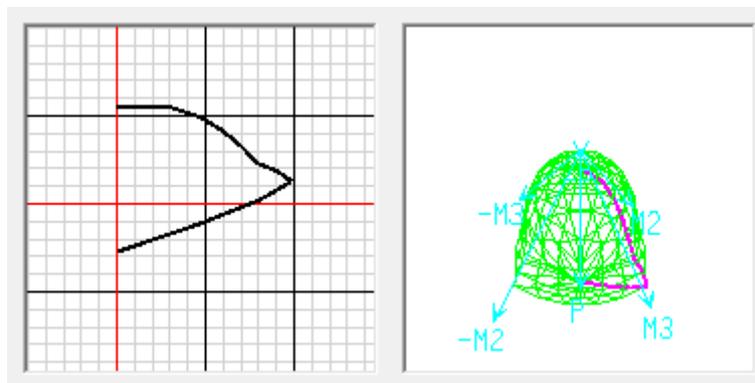


Figura 43: Diseño final de la columna C1-60cmx60cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

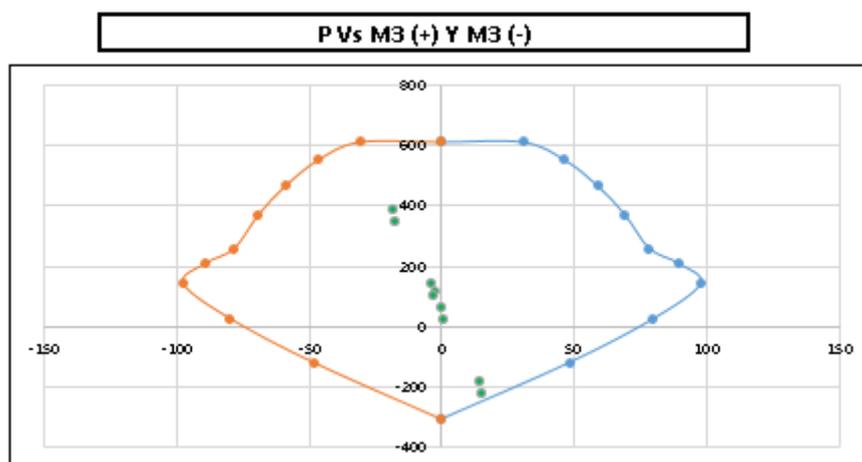
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 33: Diagrama de iteración de la columna más crítica C1 mediante el Programa Sap2000 del concreto

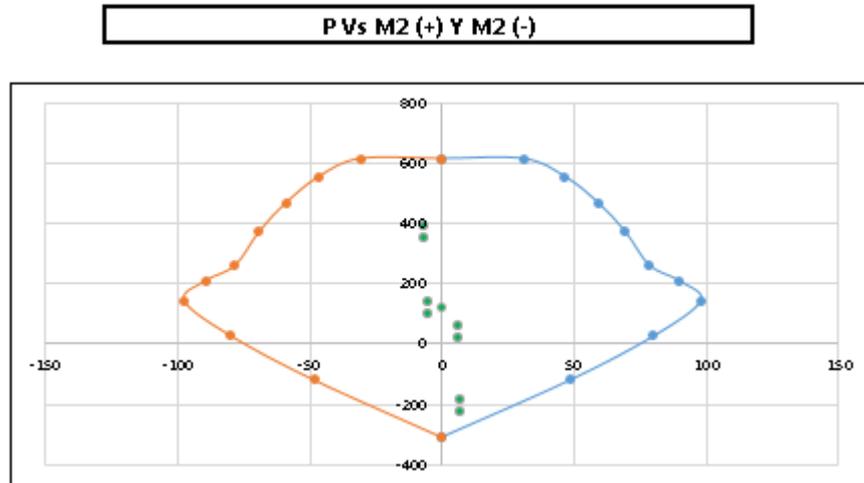
$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 34: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 35: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 2.25\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 2.25\% \times 60 \times 60 = 81\text{cm}^2$

$A_s \text{ } \emptyset 1'' = 5.07\text{cm}^2$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{81}{5.07} = 16$

16 varillas de $\emptyset 1''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

3 estribos $3/8''$: 1@0.05m, 5@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

3.5.2.3. Diseño de Muros y Placas

- Muro 1

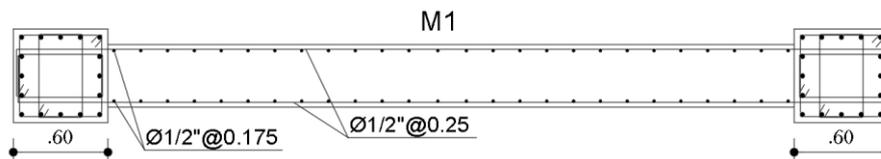
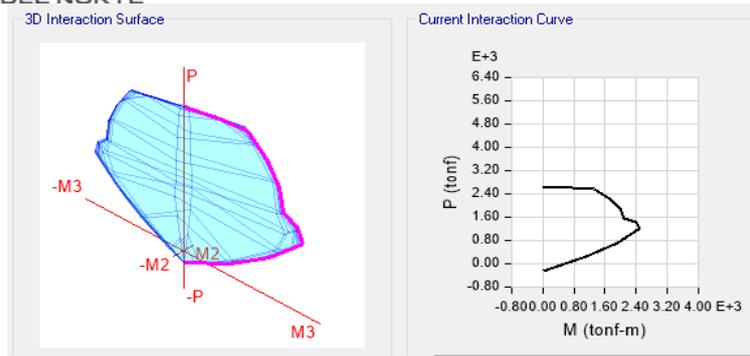


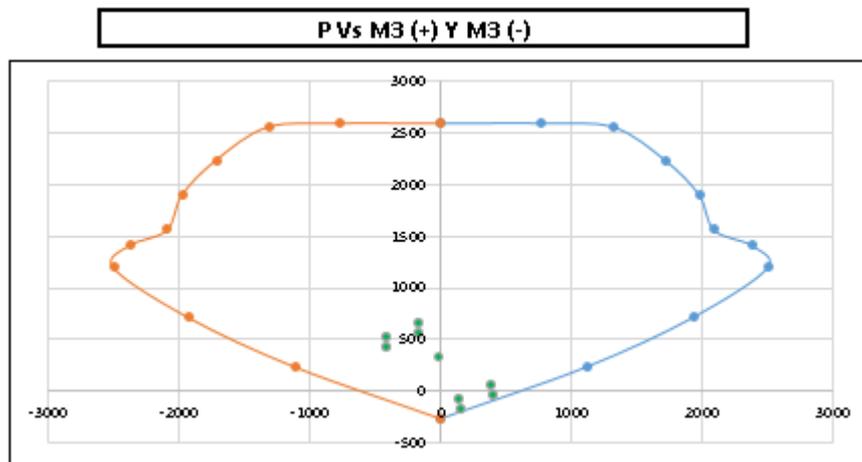
Figura 44: Diseño final del muro 1 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



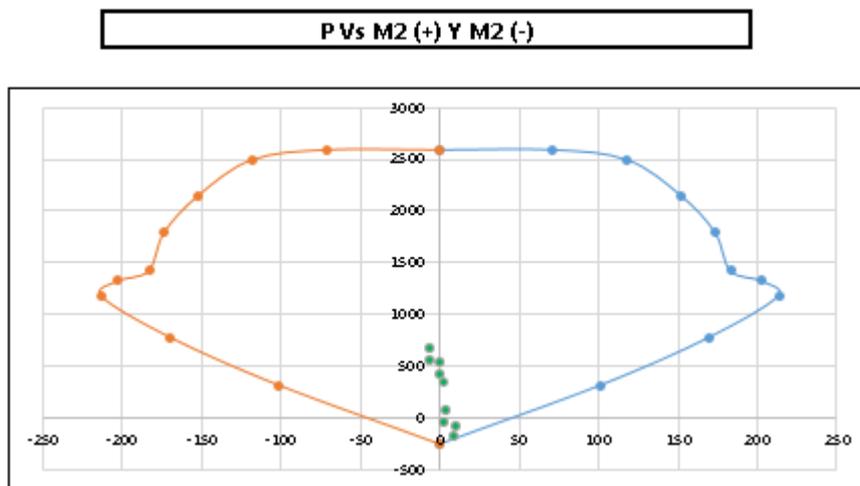
Gráfica 36: Diagrama de iteración del muro 1 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 37: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 38: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usará varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 54: Cortante de diseño del muro 1 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	70.8348	419.6285	93.6157	184.9203	309.9123
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	57.8501	385.601	91.547	182.9726	307.9648

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

- Muro 2

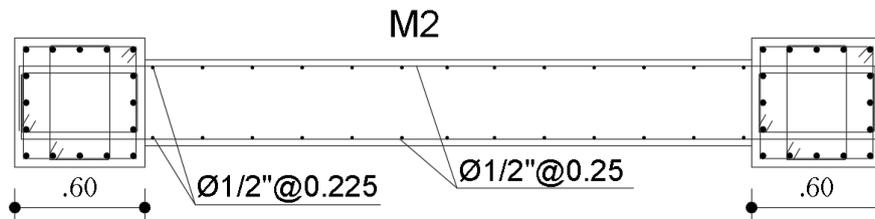
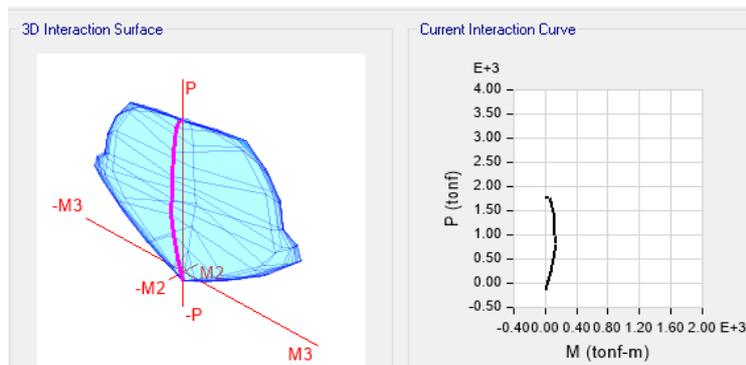


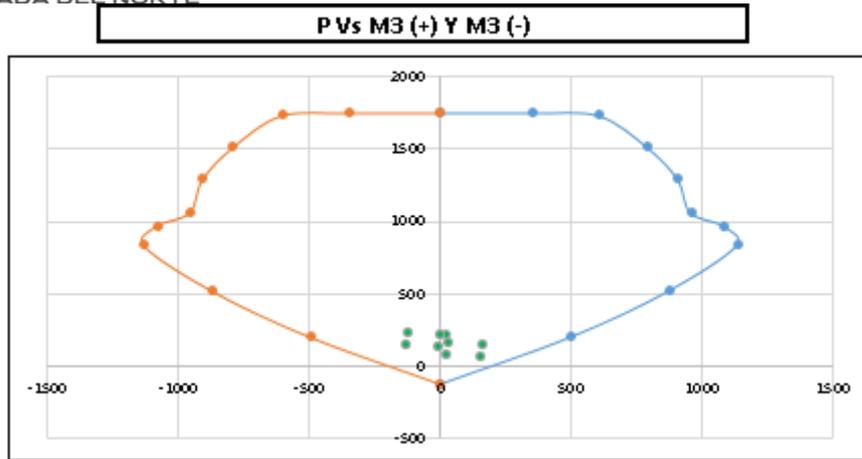
Figura 45: Diseño final del muro 2 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



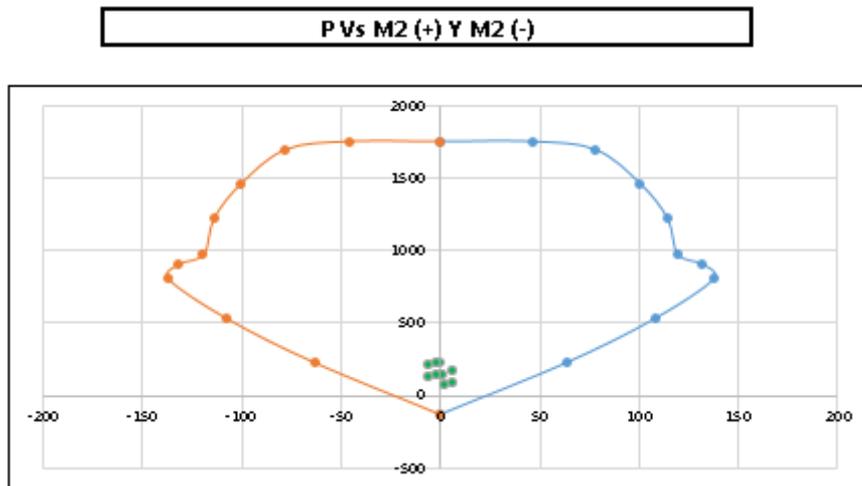
Gráfica 39: Diagrama de iteración del muro 2 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 40: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 41: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de

$\frac{1}{2}$ ".

Tabla 55: Cortante de diseño del muro 2 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Shear Design

Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	198.3117	250.83	36.9419	67.8505	153.5305
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	185.9388	220.9925	27.6035	58.1542	143.8342

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

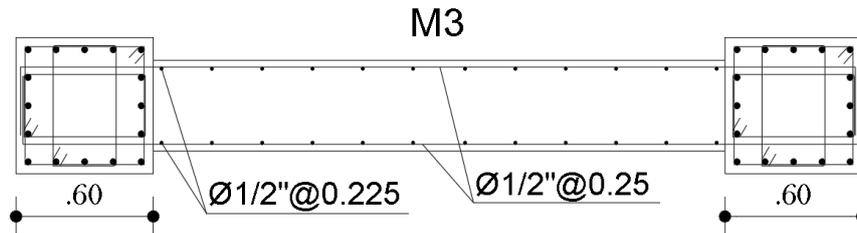
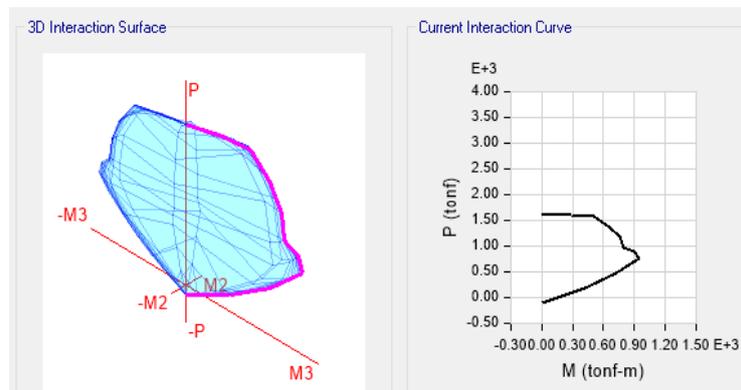


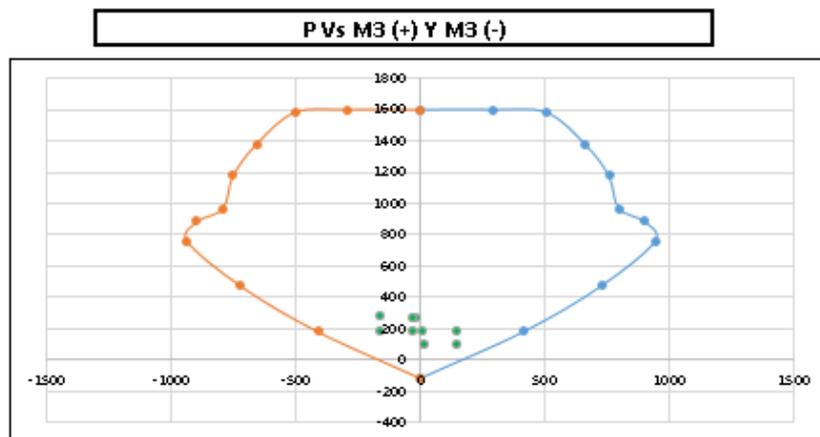
Figura 46: Diseño final del muro 3 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



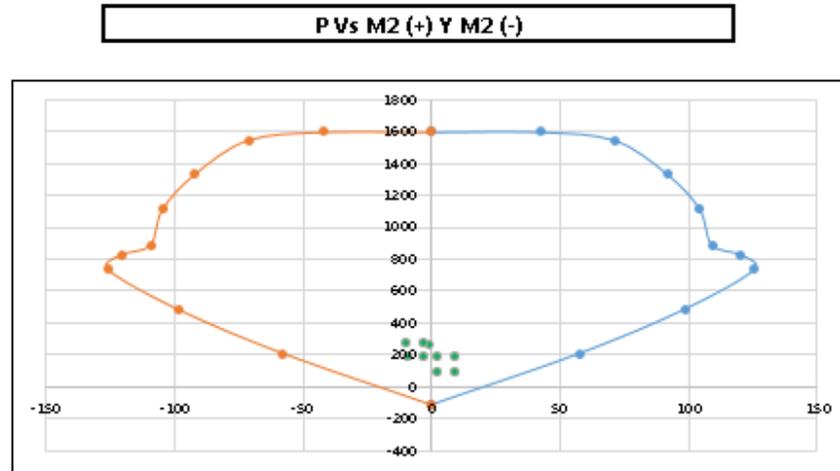
Gráfica 42: Diagrama de iteración del muro 3 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 43: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 44: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 56: Cortante de diseño del Muro 3 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Shear Design

Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	185.1267	140.7953	32.3905	90.166	168.288
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	174.3747	140.6861	25.2042	87.6211	145.7411

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

- Muro 4

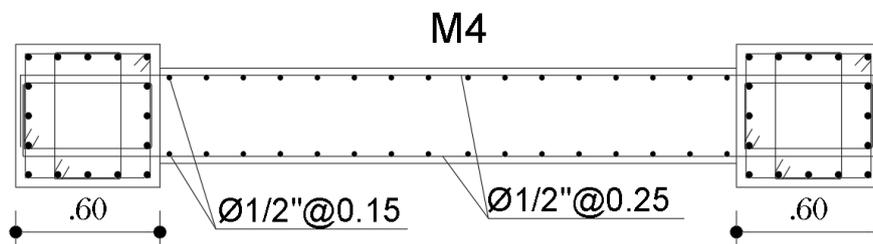
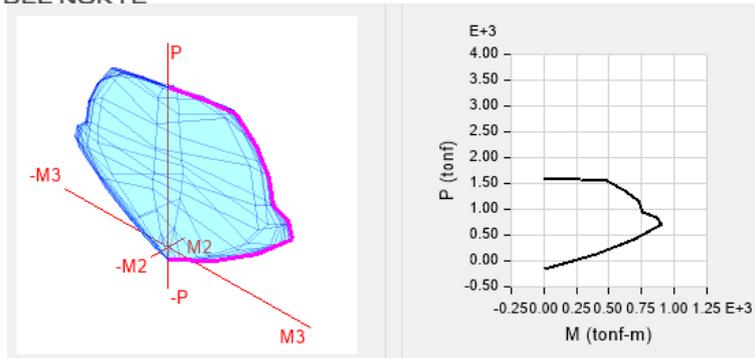


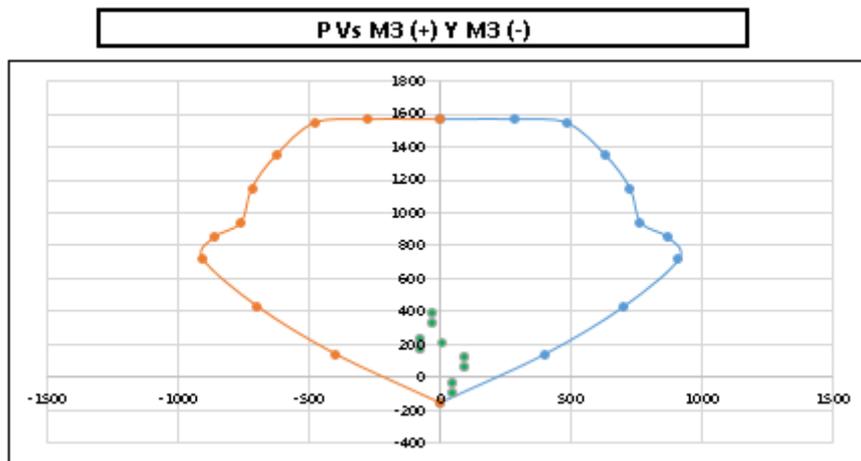
Figura 47: Diseño final del muro 4 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



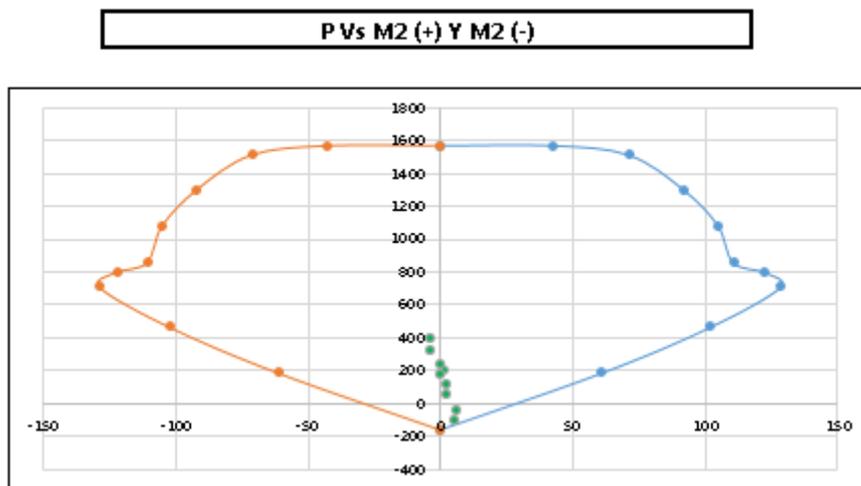
Gráfica 45: Diagrama de iteración del muro 4 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 46: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 47: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 57: Cortante de diseño del muro 4 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	-34.8257	78.7473	54.9998	100.2265	175.8285
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	117.3222	92.4359	46.5045	123.0187	198.6187

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \times 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

- Placa 1

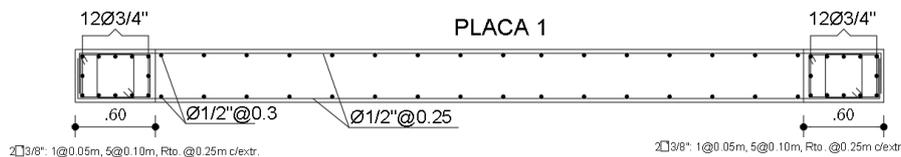
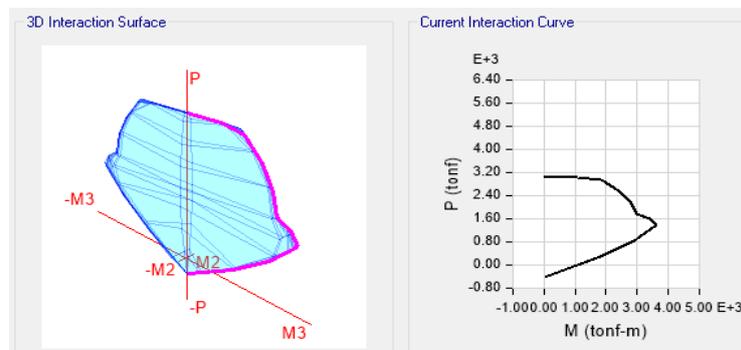


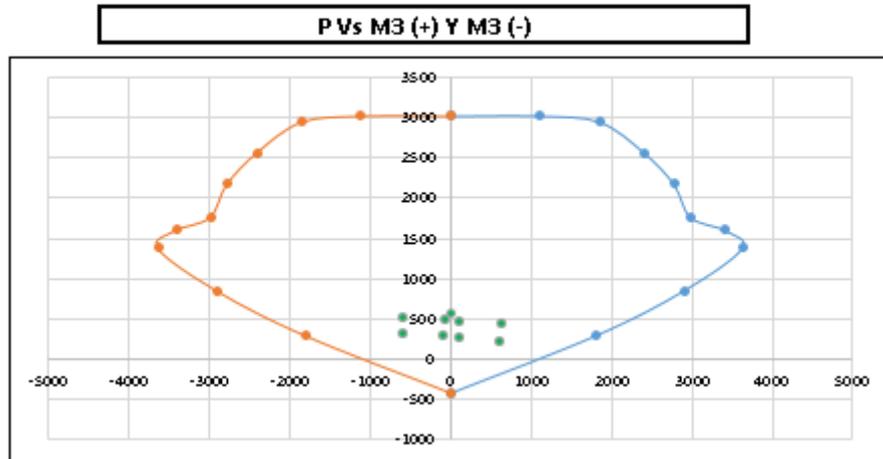
Figura 48: Diseño final de la placa 1 y de las columnas de confinamiento del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



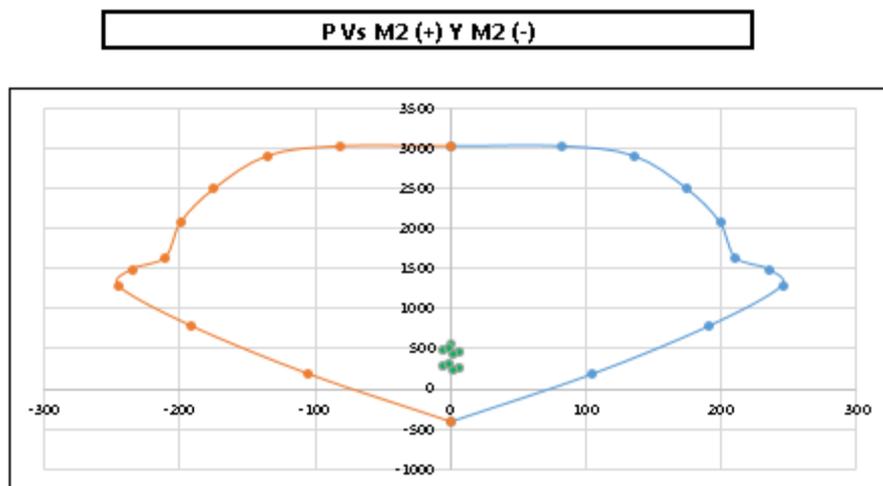
Gráfica 48: Diagrama de iteración de la placa 1 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 49: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 50: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 58: Cortante de diseño de la placa 1 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Shear Design

Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	505.2915	933.2112	33.9479	87.216	209.598
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	522.8845	891.0771	34.1794	89.6279	212.0079

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.43\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.43\% \times 60 \times 40 = 34.32\text{cm}^2$

$A_s \text{ } \emptyset 3/4'' = 2.85\text{cm}^2$

$$- n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{34.32}{2.85} = 12$$

12 varillas de $\emptyset 3/4''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

Columna: 60cm de ancho por 40cm de largo.

2 estribos $3/8''$: 1@0.05m, 5@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

- Placa 2

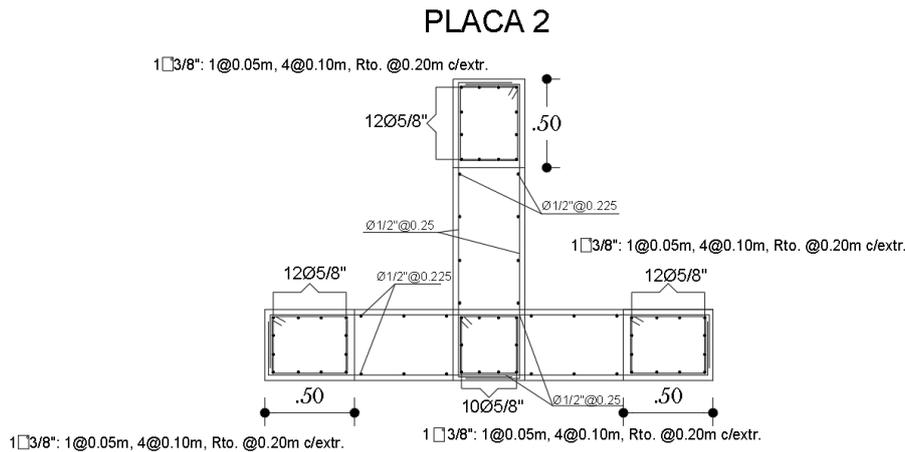
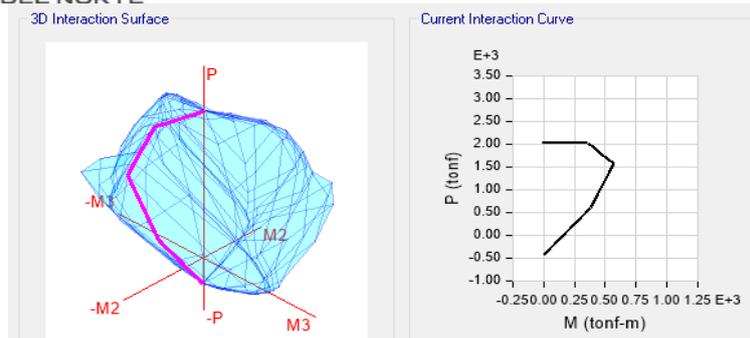


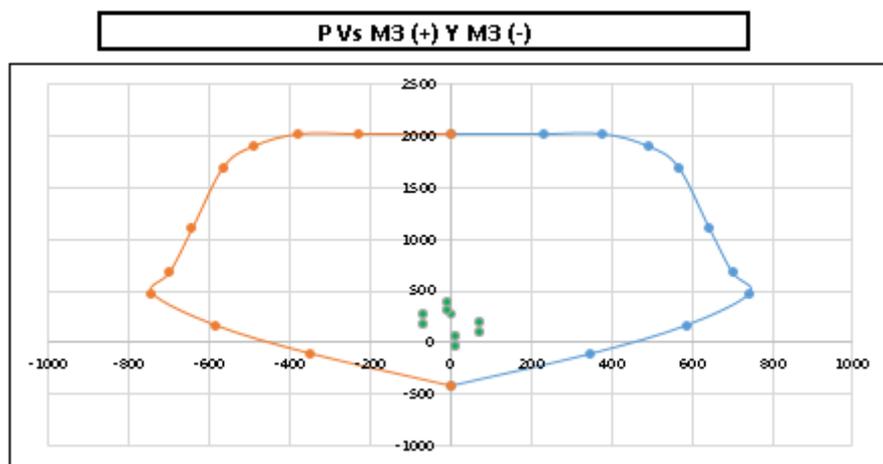
Figura 49: Diseño final de la placa 2 y de las columnas de confinamiento del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



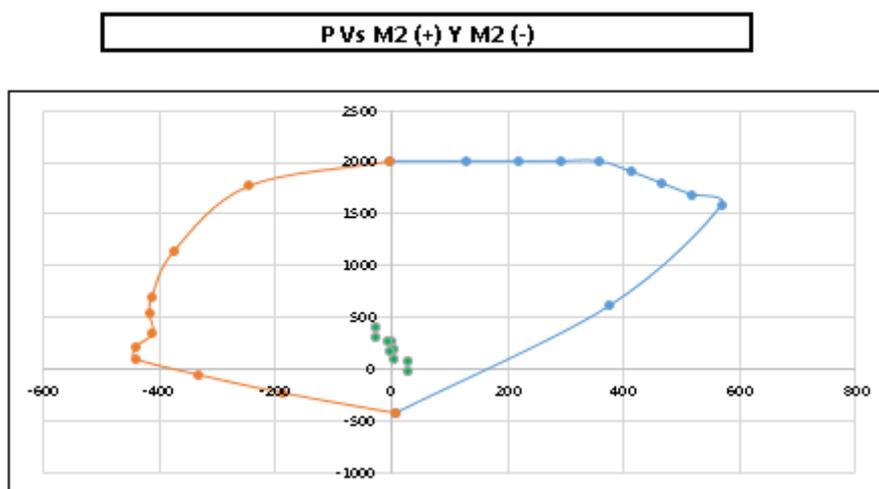
Gráfica 51: Diagrama de iteración de la placa 2 mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 52: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 53: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 59: Cortante de diseño de la placa 2 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	158.5797	69.2505	6.4804	29.8308	92.8308
Top	Leg 2	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	47.1709	8.4015	6.6543	27.6862	60.4462
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	187.17	100.1821	11.7868	34.3703	97.3703
Bottom	Leg 2	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	58.8191	14.1559	5.6437	25.3491	58.1091

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

Columna: 50cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.19\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.19\% \cdot 50 \cdot 40 = 23.8\text{cm}^2$

$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$

$$- \text{n}^\circ \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{23.8}{1.98} = 12$$

12 varillas de $\emptyset 5/8''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo $3/8''$: 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Columna: 40cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.24\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.24\% \cdot 40 \cdot 40 = 19.84\text{cm}^2$

$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$

$$- \text{n}^\circ \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{19.84}{1.98} = 10$$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

- Placa Ascensor

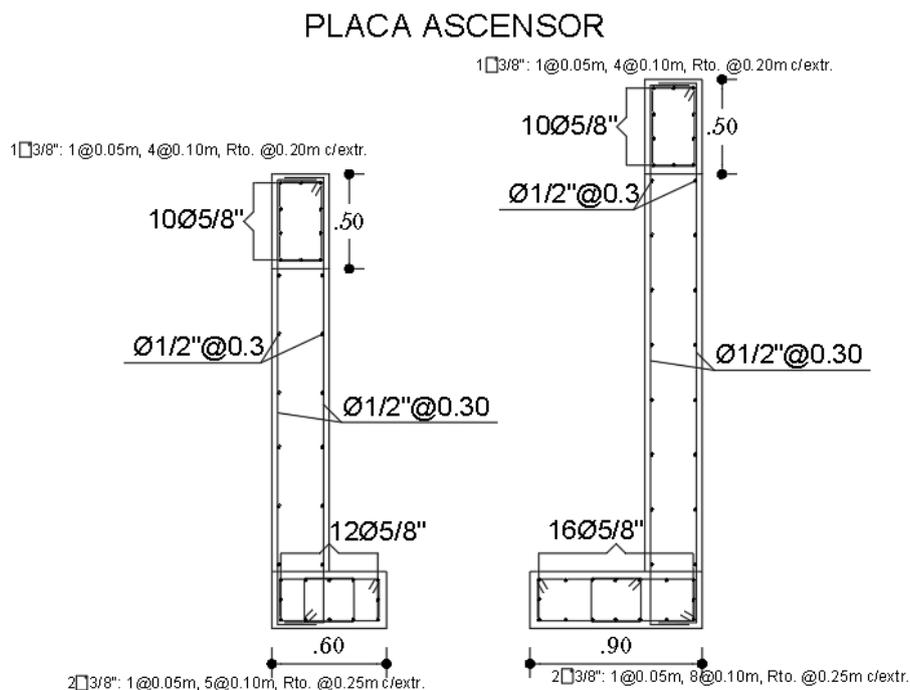
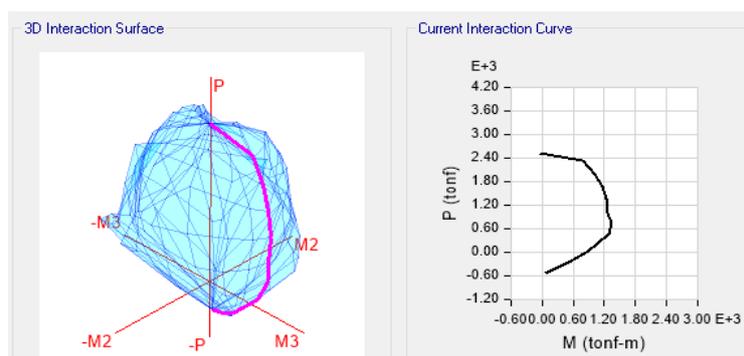


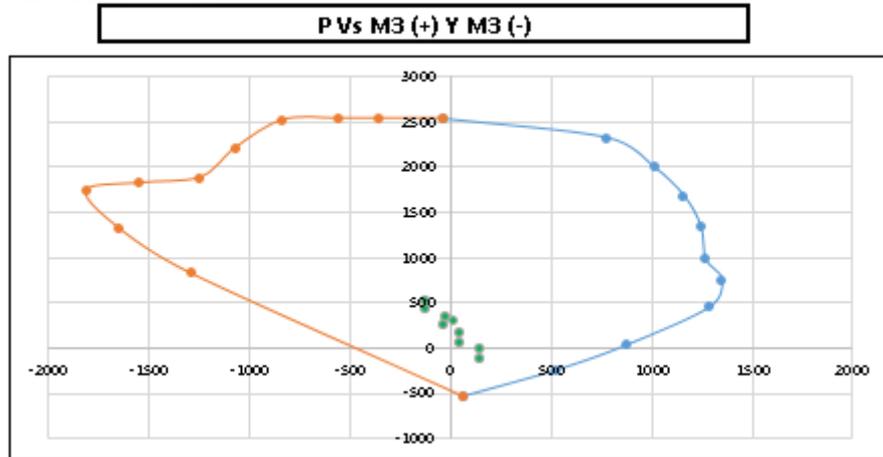
Figura 50: Diseño final de la placa ascensor y de las columnas de confinamiento del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



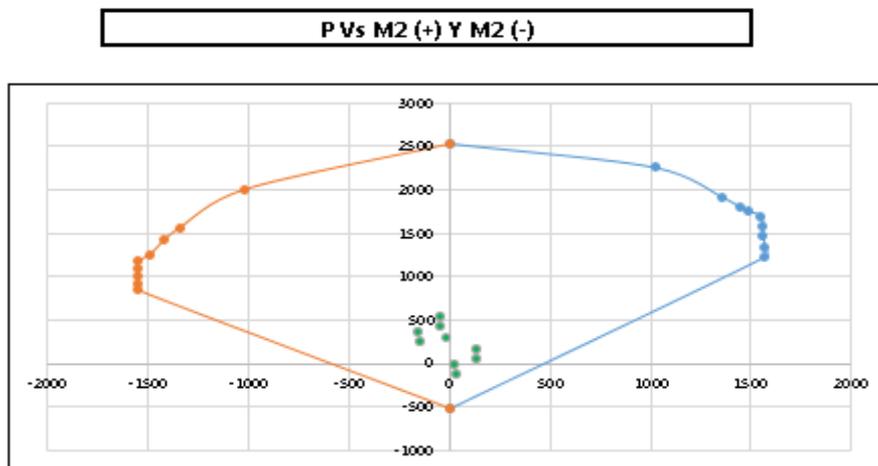
Gráfica 54: Diagrama de iteración de la placa ascensor mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 55: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 56: Gráfica 56: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 60: Cortante de diseño de la placa ascensor del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Shear Design

Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	21.9422	85.326	15.04	41.0496	93.0248
Top	Leg 2	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-32.3779	1.63	3.2762	14.9096	29.0848
Top	Leg 3	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-18.2183	1.3731	1.9833	4.377	12.882
Top	Leg 4	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-32.6292	19.0416	11.535	50.4513	90.1413
Bottom	Leg 1	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	32.1644	84.5834	12.5153	29.1732	81.1482
Bottom	Leg 2	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-34.8646	0.4105	2.4176	14.5366	28.7116
Bottom	Leg 3	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-25.3091	0.2592	1.8854	8.0634	16.5684
Bottom	Leg 4	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-19.8119	39.3578	10.884	25.2736	64.9638

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.075} = 33.87\text{cm} = 30\text{cm}$$

Columna: 30cm de ancho por 50cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.32\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.32\% \cdot 50 \cdot 30 = 19.8\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$$

$$- \text{n}^\circ \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{19.8}{1.98} = 10$$

10 varillas de $\emptyset 5/8''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo $3/8''$: 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Columna: 60cm de ancho por 30cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.32\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.32\% \cdot 60 \cdot 30 = 23.76\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$$

$$- \text{n}^\circ \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{23.76}{1.98} = 12$$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

2 estribos 3/8": 1@0.05m, 5@0.10m, Rto @0.25m c/extr.

Columna: 90cm de ancho por 30cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.17\%$
- $As_{\text{min}} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.17\% \times 90 \times 30 = 31.59\text{cm}^2$

$As_{\text{Ø 5/8}} = 1.98\text{cm}^2$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{As_{\text{min}}}{As_{\text{Long}}} = \frac{31.59}{1.98} = 16$

16 varillas de Ø 5/8"

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

2 estribos 3/8": 1@0.05m, 8@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

PLACA ESCALERA

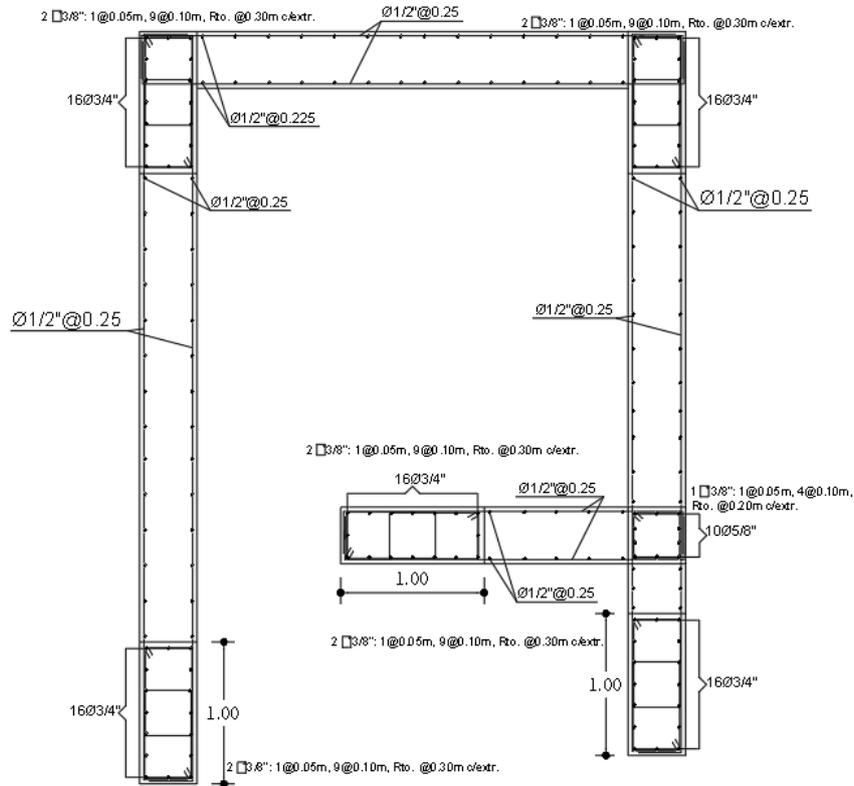
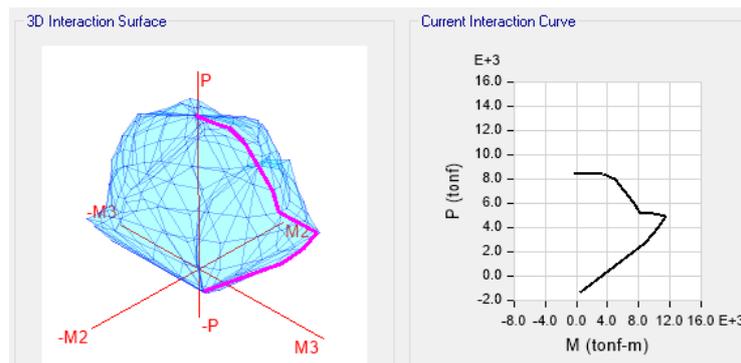


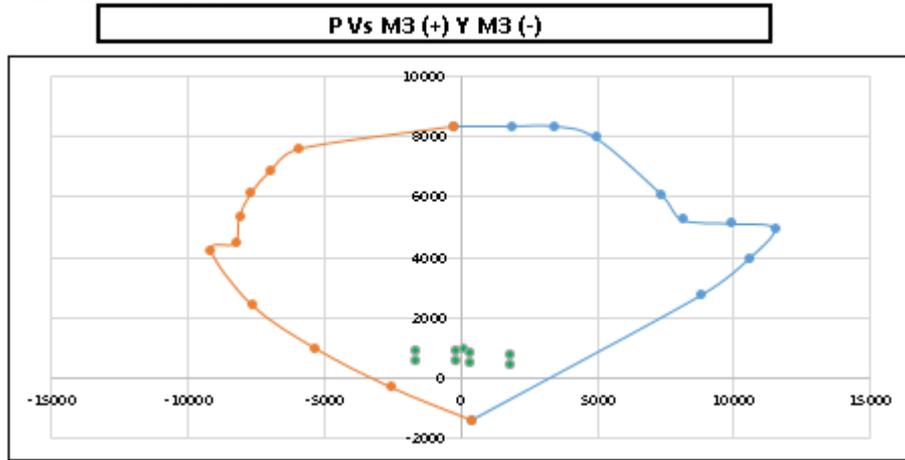
Figura 51: Diseño final de la placa escalera y de las columnas de confinamiento del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



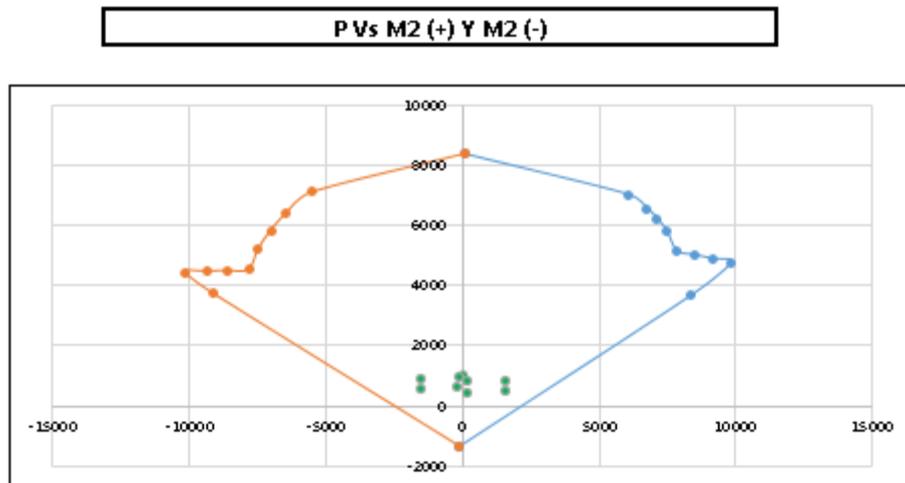
Gráfica 57: Diagrama de iteración de la placa escalera mediante el Programa Etabs del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 58: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 59: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 61: Cortante de diseño de la placa escalera del concreto $f'c=280kg/cm^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Shear Design

Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	106.2229	63.4454	20.6486	60.9309	116.3709
Top	Leg 2	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	179.2428	592.2109	23.4639	49.9551	173.4351
Top	Leg 3	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	198.3361	253.0933	29.5307	56.1524	142.0844
Top	Leg 4	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	181.1453	676.8597	25.4153	51.5843	180.0843
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	107.9231	58.5087	12.0586	38.82	94.26
Bottom	Leg 2	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	190.2054	615.4213	20.9991	47.3706	170.8506
Bottom	Leg 3	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	209.0757	228.6777	23.8437	52.2637	138.1957
Bottom	Leg 4	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	202.0762	686.5376	20.215	47.5432	176.0632

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2*1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

Columna: 100cm de ancho por 40cm de largo.

Cuántía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.14\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.14\% * 100 * 40 = 45.6\text{cm}^2$

$A_s \text{ } \emptyset 3/4'' = 2.85\text{cm}^2$

$$- \text{ } n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{31.59}{1.98} = 16$$

16 varillas de $\emptyset 3/4''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

2 estribos $3/8''$: 1@0.05m, 9@0.10m, Rto. @0.30m c/extr.

Columna: 40cm de ancho por 40cm de largo.

Cuántía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.24\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.24\% * 40 * 40 = 19.84\text{cm}^2$

$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$

$$- \text{ } n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{19.84}{1.98} = 10$$

10 varillas de $\emptyset 5/8''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

3.5.2.4. Diseño de la Losa Aligerada y de Losa Maciza

- Losa Aligerada

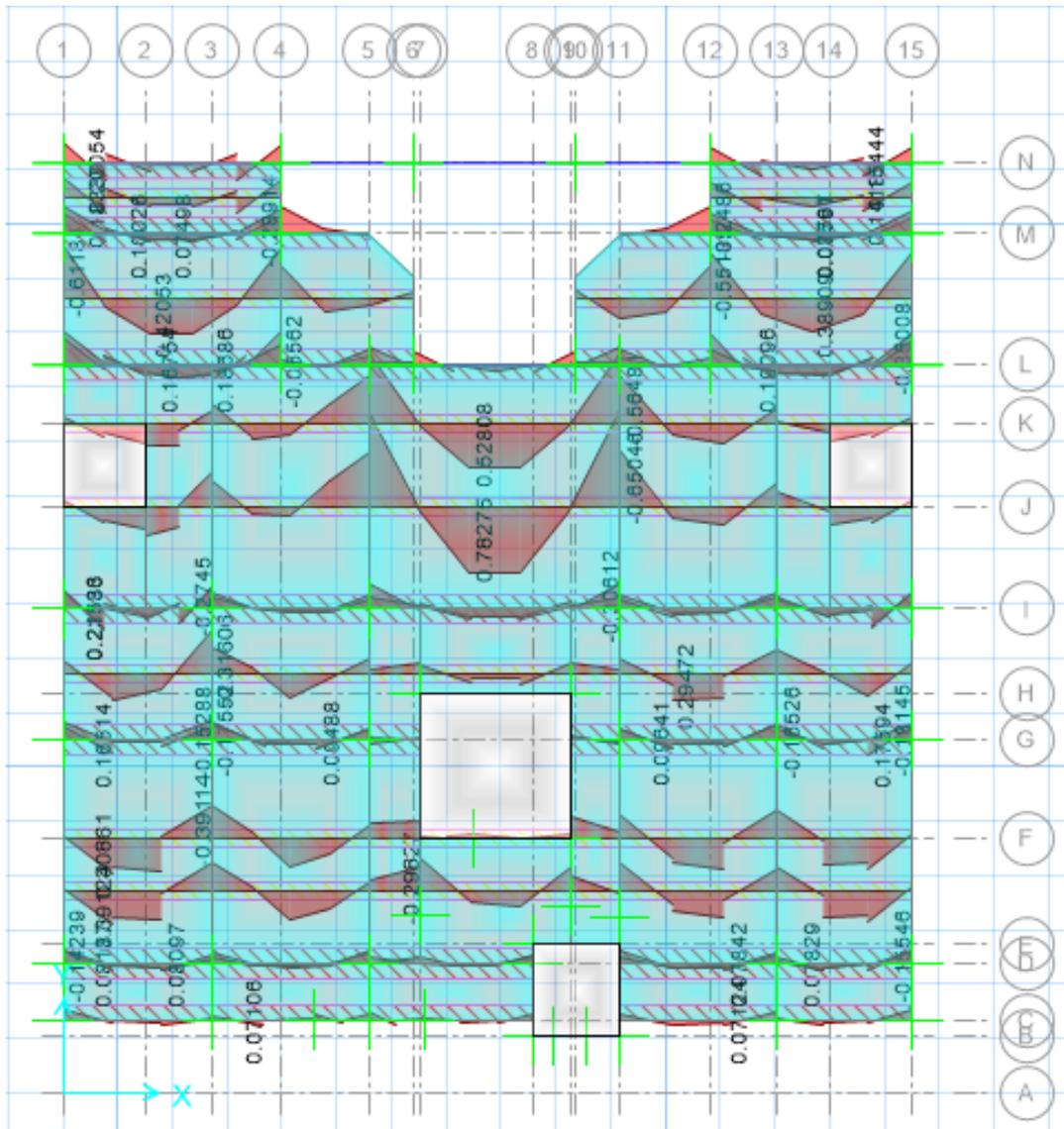


Figura 52: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa aligerada en dirección "X".

Fuente: Elaboración propia.

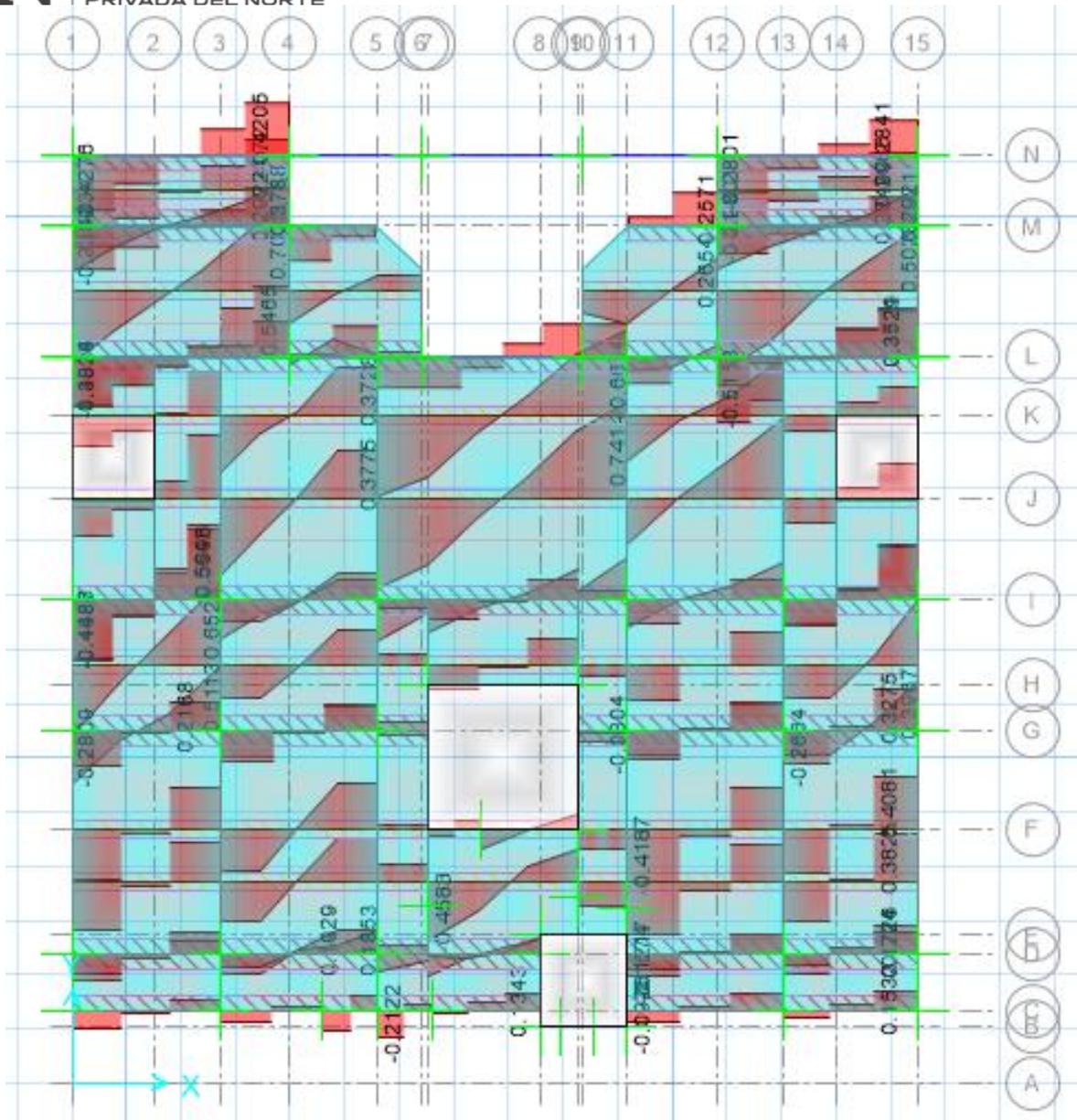


Figura 53: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa aligerada en dirección "X".

Fuente: Elaboración propia.

- Detalle del Acero de la Losa Aligerada



Figura 54: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa aligerada en el sentido del aligerado del concreto

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

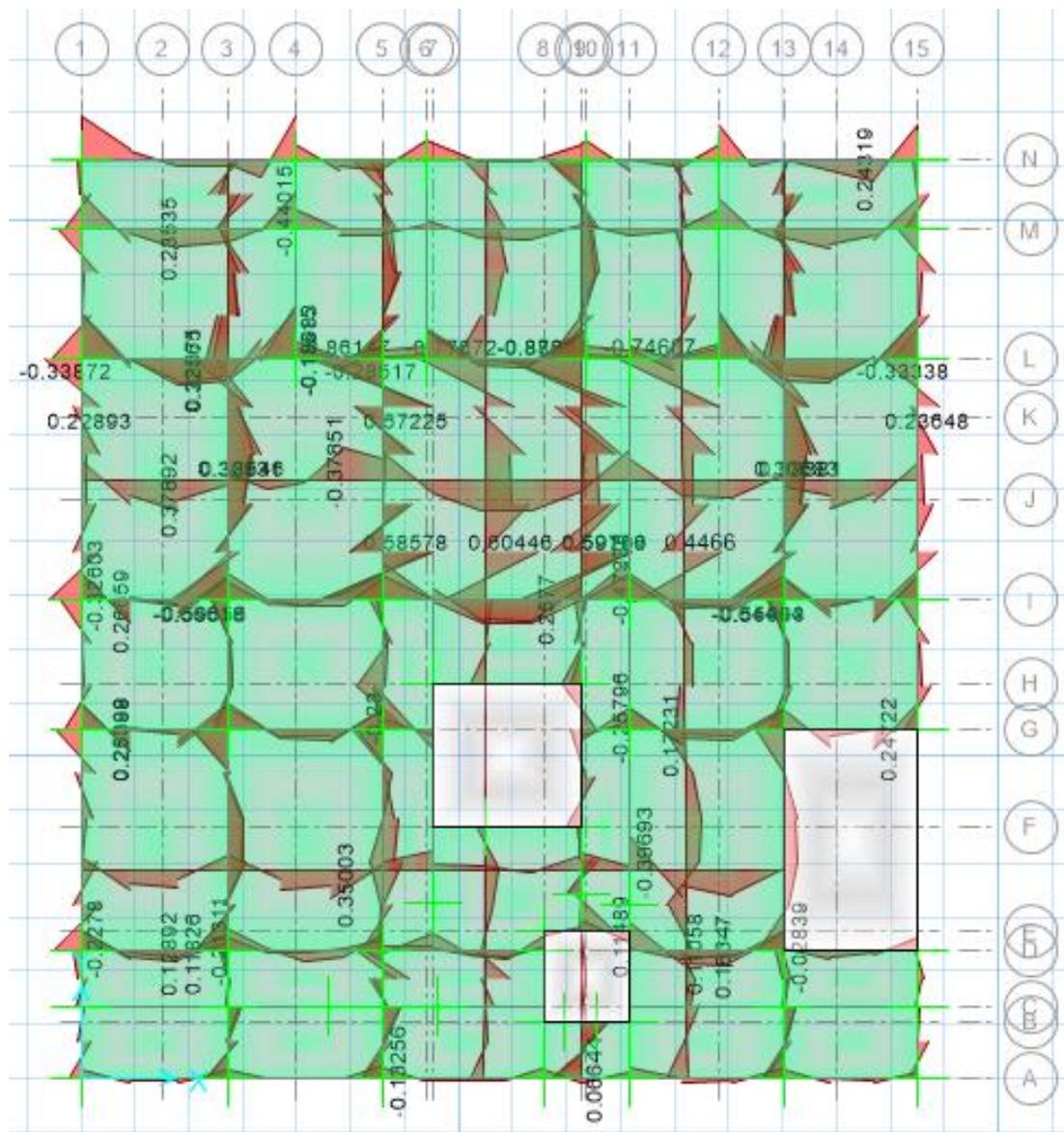


Figura 56: Diagrama de Momentos del piso más crítico de la losa maciza en dirección "X" e "Y".

Fuente: Elaboración propia.

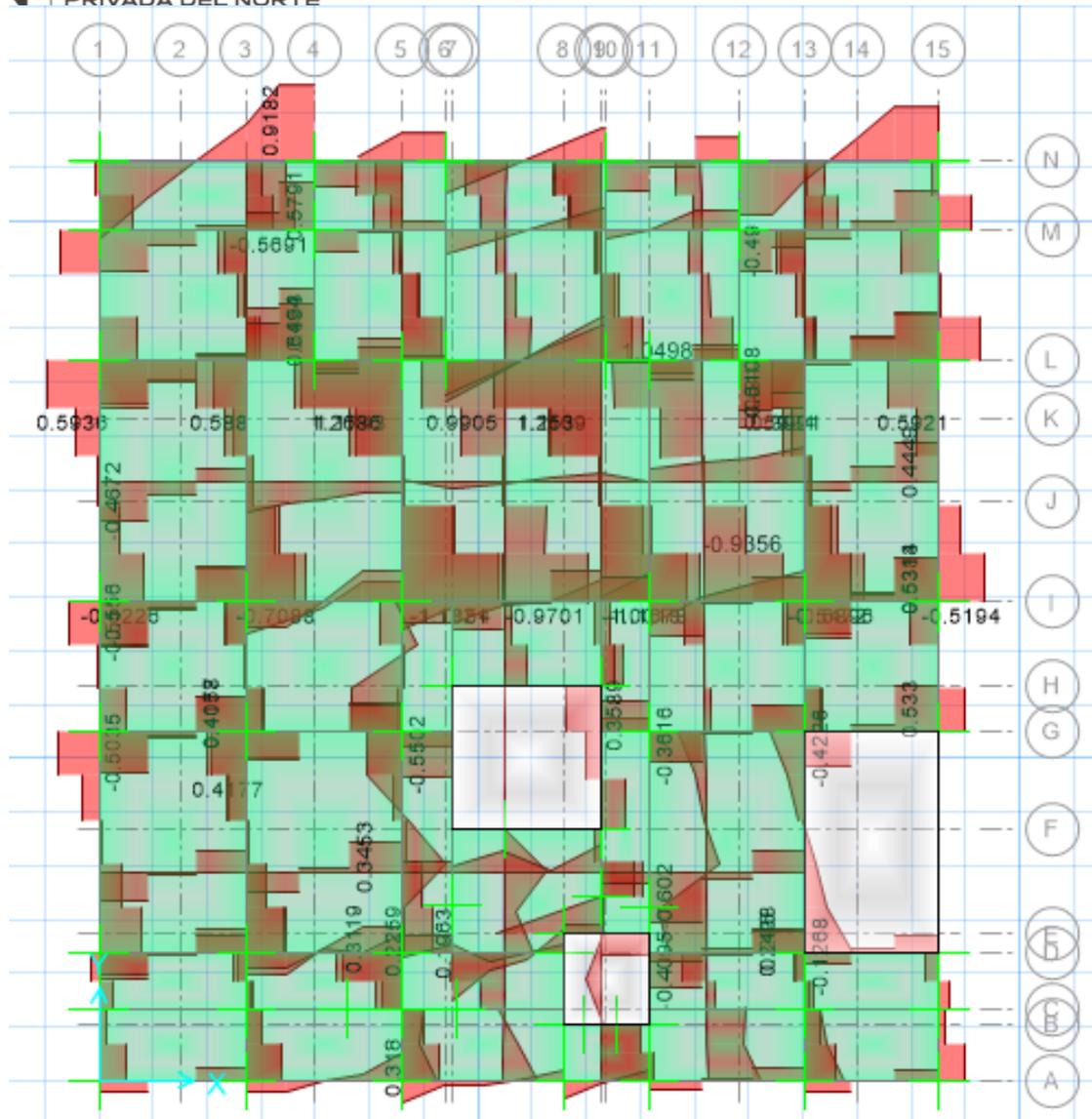


Figura 57: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa maciza en dirección "X" e "Y".

Fuente: Elaboración propia.

- Detalle del Acero de la Losa Maciza

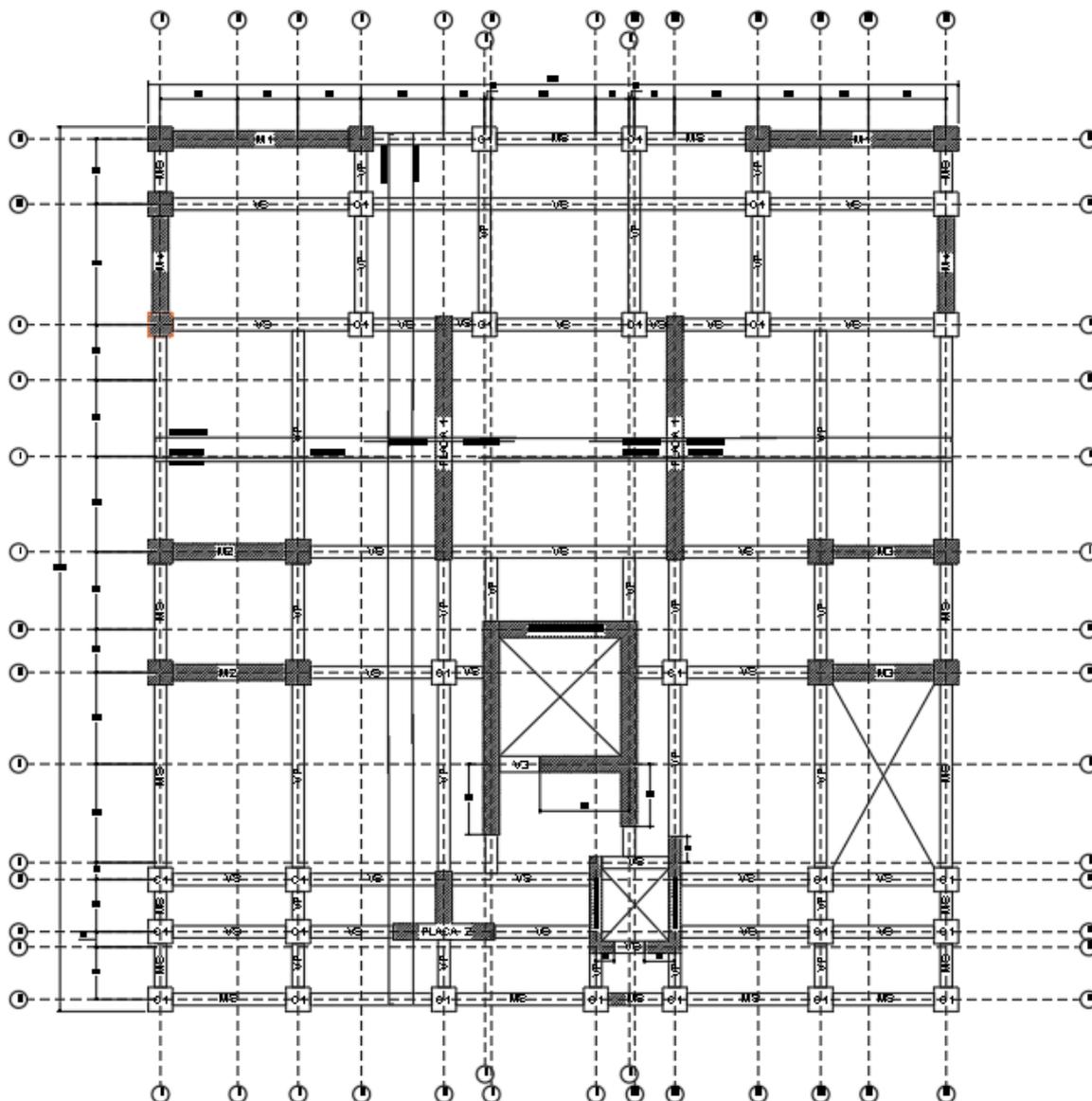


Figura 58: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa maciza en ambos sentido del aligerado del concreto

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63: Acero requerido para la losa maciza de espesor 20cm del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

LOSA MACIZA	DIRECCION X	ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	1 varillas de $\varnothing 5/8''$
		REFUERZO ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	1 varillas de $\varnothing 5/8''$
		ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	1 varillas de $\varnothing 5/8''$
		REFUERZO ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	1 varillas de $\varnothing 5/8''$
	DIRECCION Y	ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	2 varillas de $\varnothing 3/4''$
		ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	2 varillas de $\varnothing 3/4''$

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3. Losa Vigacero de Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

3.5.3.1. Diseño de la Viga

- Viga Principal 30cm X 60cm

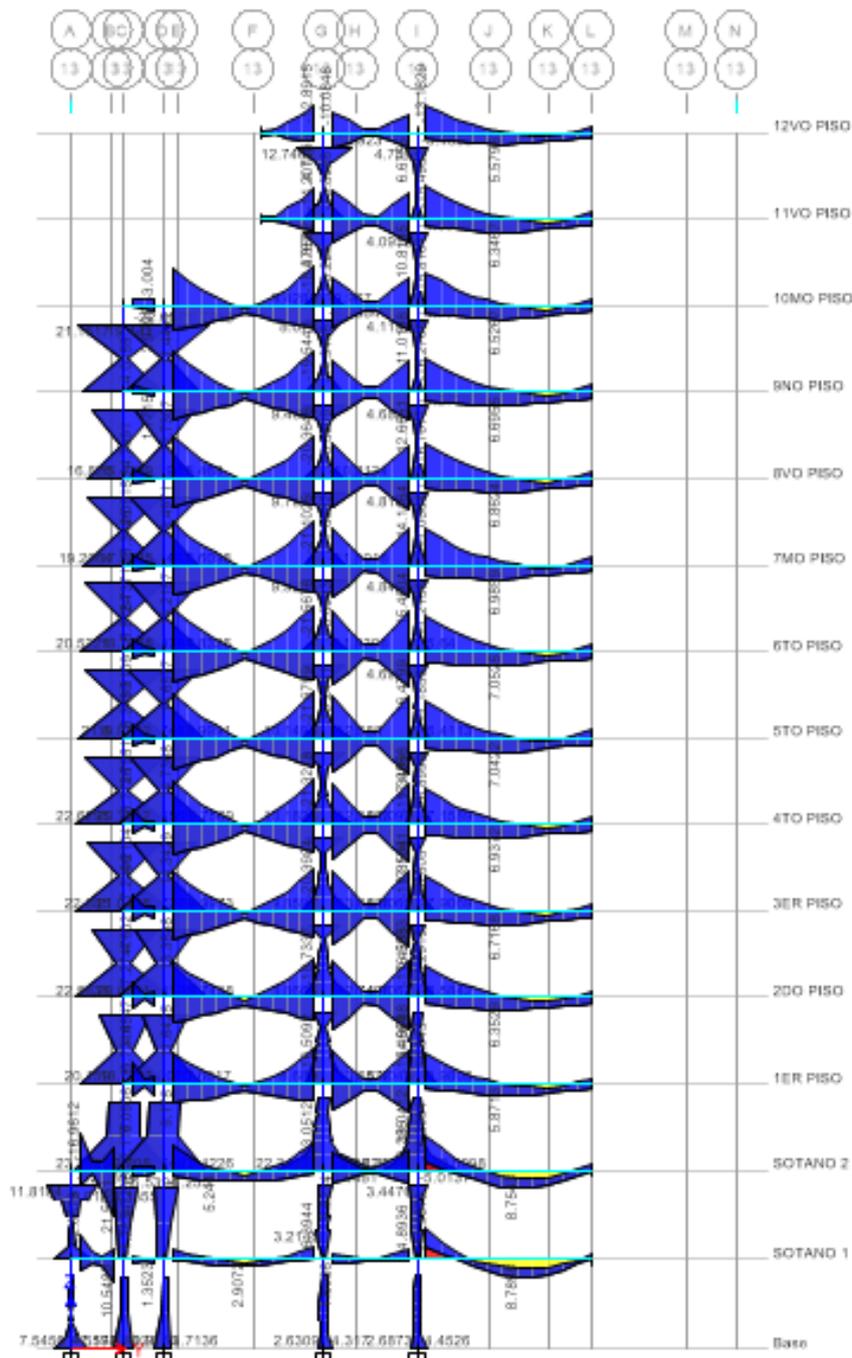


Figura 59: Diagrama del momento flector de la viga principal más desfavorable en el eje 13 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

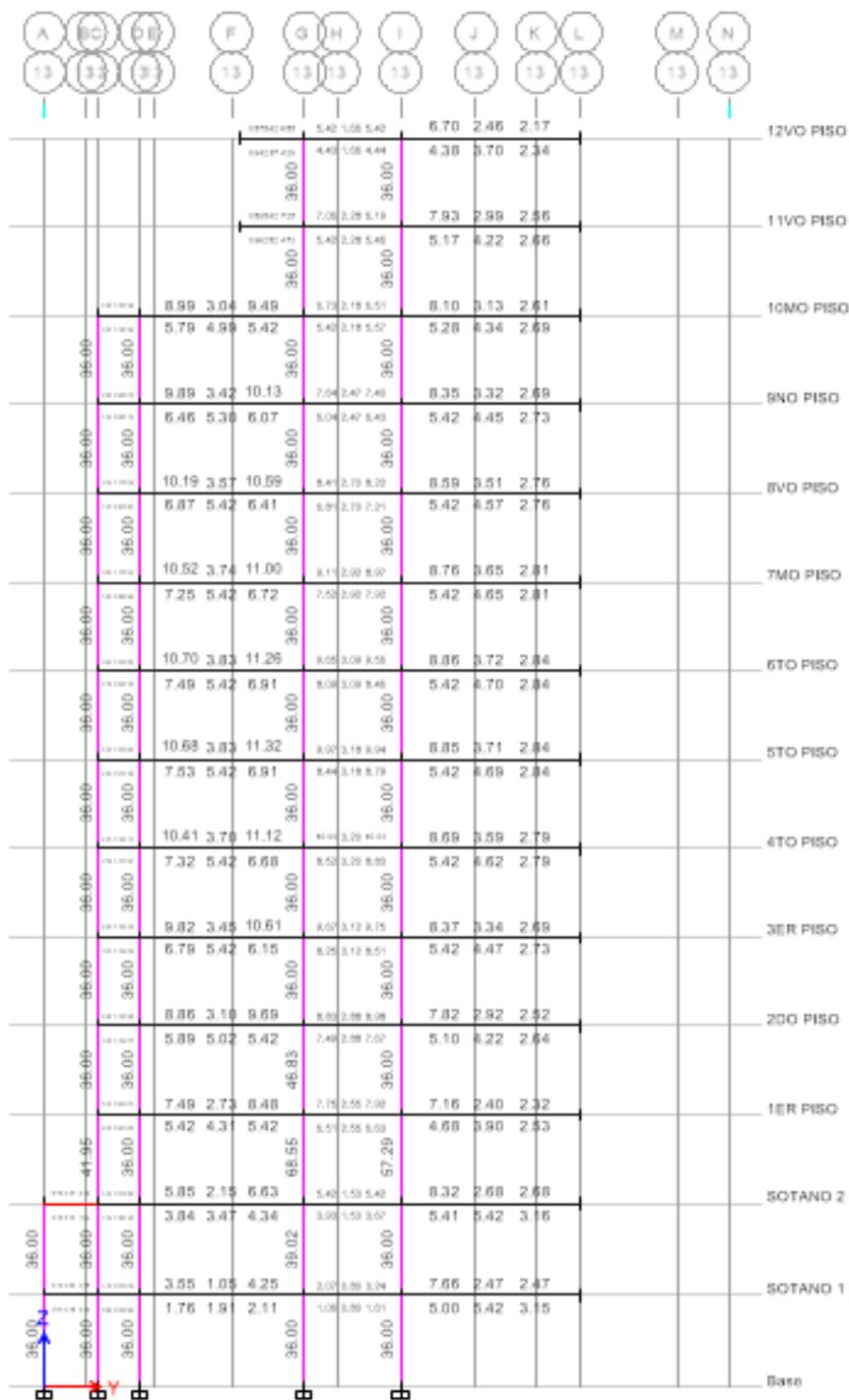


Figura 60: Acero calculado (Cm²) de la viga principal del Análisis Estructural de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborado en el programa estructural Etabs.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 64: Acero requerido para la viga principal VP-30cmX60cm de la losa Vigacero de concreto convencional

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

VP-30cmX60cm							
EJE	TRAMO	As (-)(cm ²)			As (+)(cm ²)		
13	Tramo C-D	4.22	1.20	0.82	2.50	1.04	1.56
	Tramo D-G	10.68	3.83	11.32	7.53	5.42	6.91
	Tramo G-I	9.97	3.18	9.94	8.44	3.18	8.79
	Tramo I-L	8.85	3.71	2.84	5.42	4.69	2.84

Fuente: Elaboración Propia.

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 11@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

- Viga Secundaria 30cm X 50cm

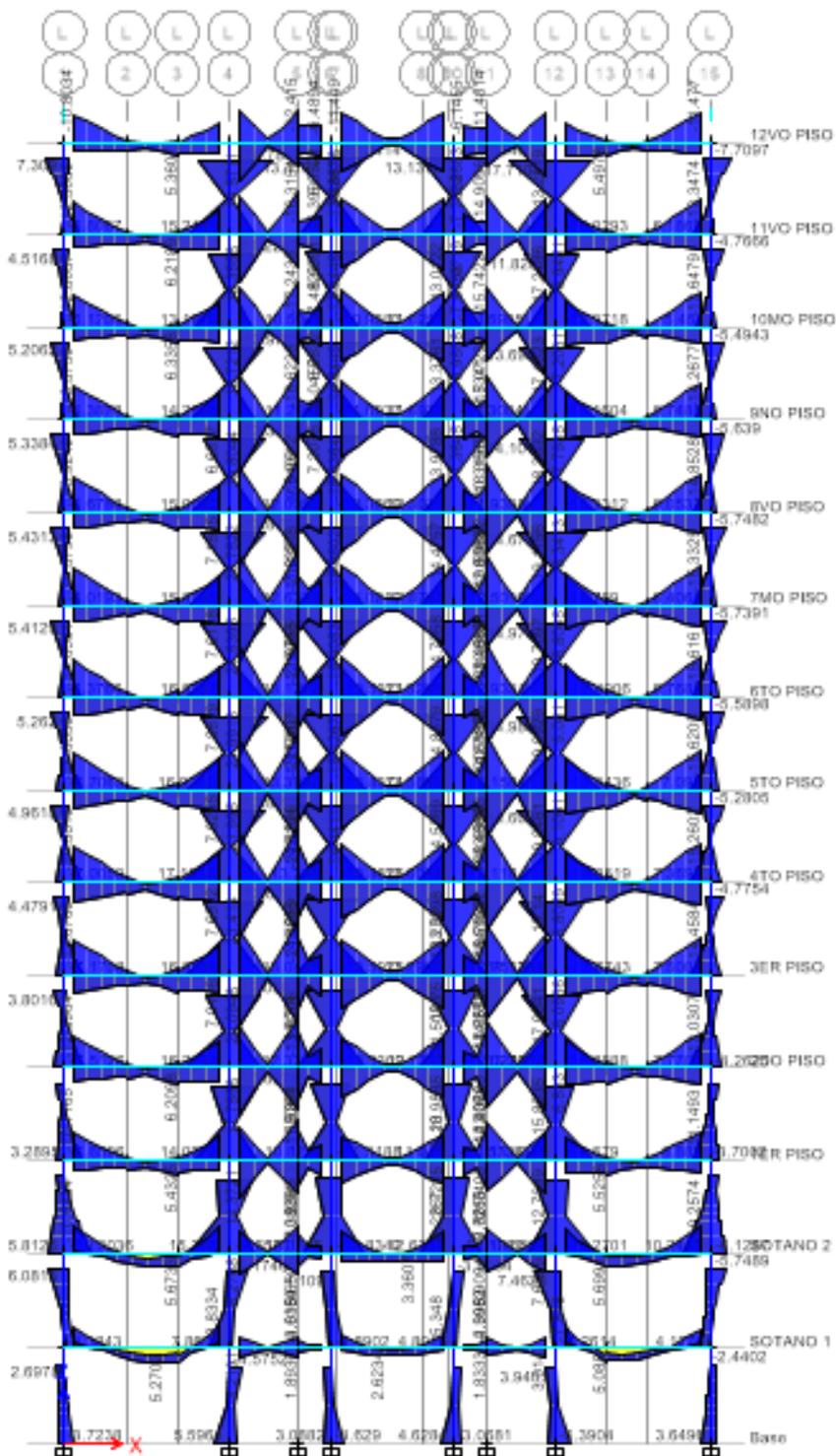


Figura 61: Diagrama del momento flector de la viga secundaria más desfavorable en el eje "L" de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

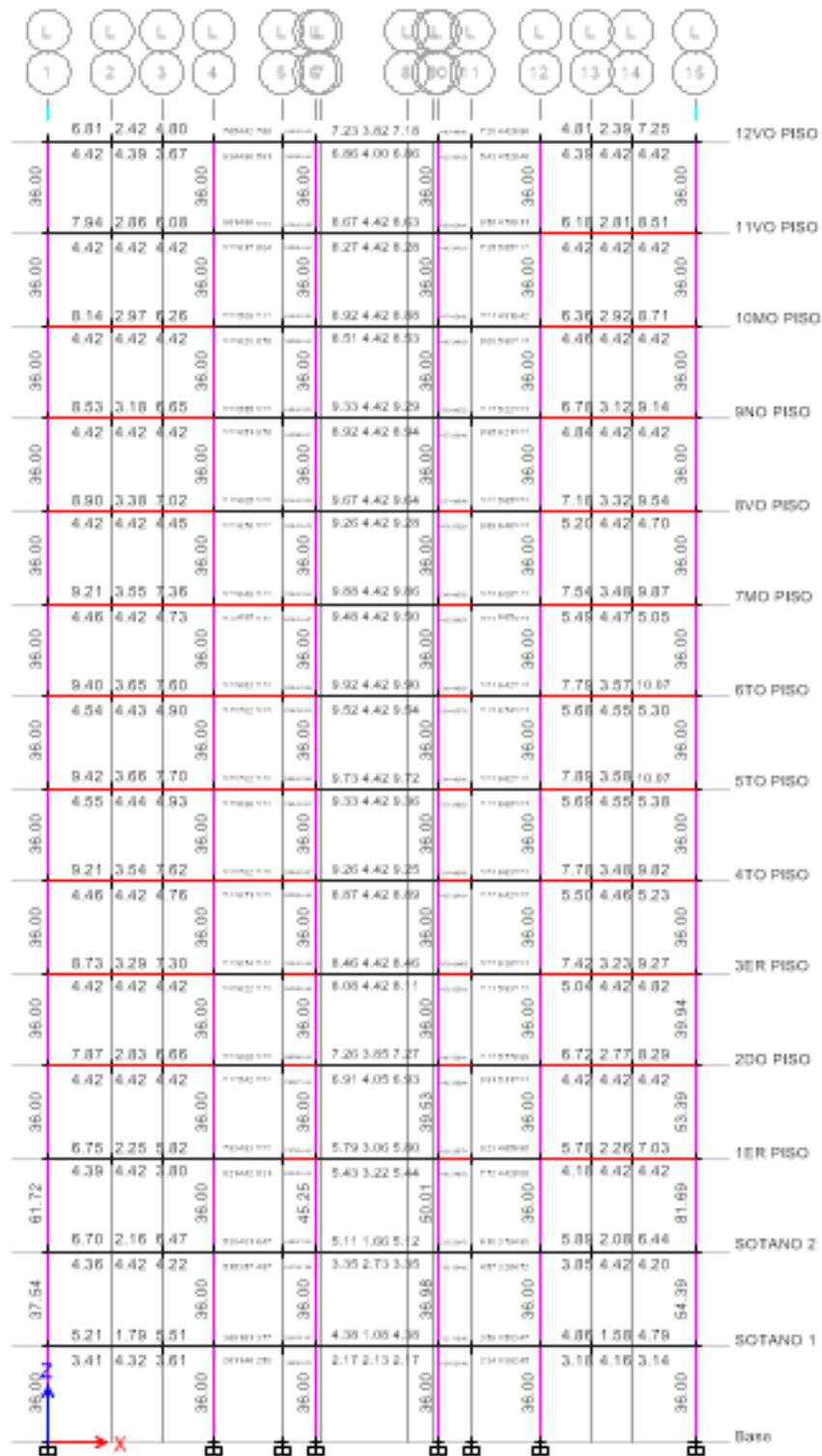


Figura 62: Acero calculado (Cm2) de la viga principal del Análisis Estructural de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, elaborado en el programa estructural Etabs.

Fuente: Elaboración Propia.

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 9@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Tabla 65: Acero requerido para la viga secundaria VS-30cmX50cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

VS-30cmX50cm							
EJE	TRAMO	As (-)(cm2)			As (+)(cm2)		
L	Tramo 1-4	9.42	3.66	7.70	4.55	4.44	4.93
	Tramo 4-5	12.66	7.02	14.92	14.66	6.96	12.63
	Tramo 5-6	8.80	4.42	5.56	7.82	4.13	5.12
	Tramo 6-10	9.73	4.42	9.72	9.33	4.42	9.36
	Tramo 10-11	5.41	4.42	9.42	5.01	3.98	8.51
	Tramo 11-12	13.73	6.62	11.34	11.70	6.68	13.08
	Tramo 12-15	7.89	3.58	10.07	5.69	4.55	5.38

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 66: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje "13" para la viga principal VP-30cmX60cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

VP-30cmX60cm						
EJE	TRAMO	ACERO LONG. As(+)	REF. ACERO LONG. As(+)	ACERO LONG. As(-)	REF. ACERO LONG. As(-)	DISTRIBUCIÓN REFUERZO TRANSVERSAL
13	Tramo C-D	2 varillas de Ø5/8"	1 varillas de Ø3/4" + 1 Ø5/8"	2 varillas de Ø3/4"	1 varillas de Ø5/8" + 3 Ø1/2"	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo D-G	2 varillas de Ø5/8"	1 varillas de Ø3/4" + 1 Ø5/8"	2 varillas de Ø3/4"	1 varillas de Ø5/8" + 3 Ø1/2"	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo G-I	2 varillas de Ø5/8"	1 varillas de Ø3/4" + 1 Ø5/8"	2 varillas de Ø3/4"	1 varillas de Ø5/8" + 3 Ø1/2"	1@5, 11@10, resto@25cm
	Tramo I-L	2 varillas de Ø5/8"	1 varillas de Ø3/4" + 1 Ø5/8"	2 varillas de Ø3/4"	1 varillas de Ø5/8" + 3 Ø1/2"	1@5, 11@10, resto@25cm

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 67: Distribución del acero longitudinal y transversal del eje "L" para la viga secundaria VS-30cmX50cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

VS-30cmX50cm						
EJE	TRAMO	ACERO LONG. As(+)	REF. ACERO LONG. As(+)	ACERO LONG. As(-)	REF. ACERO LONG. As(-)	DISTRIBUCIÓN REFUERZO TRANSVERSAL
L	Tramo 1-4	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 4-6	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 6-10	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 10-12	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm
	Tramo 12-15	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	3 varillas de Ø3/4"	2 varillas de Ø5/8" + 2 Ø1/2"	1@5, 9@10, resto@20cm

Fuente: Elaboración Propia.

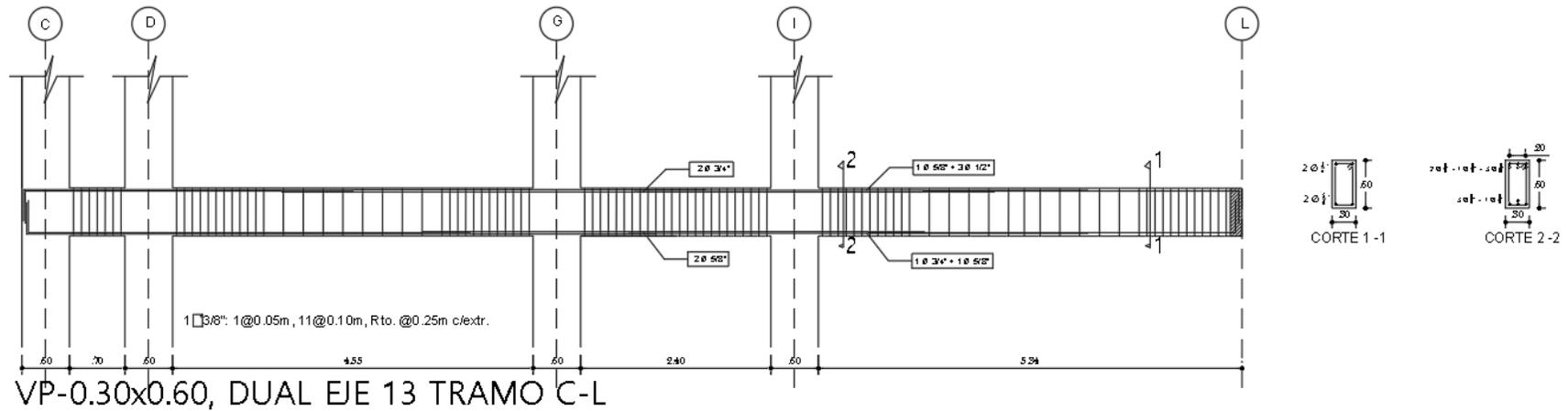


Figura 63: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga principal, comprendido desde el eje C hasta el eje L, de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kgcm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

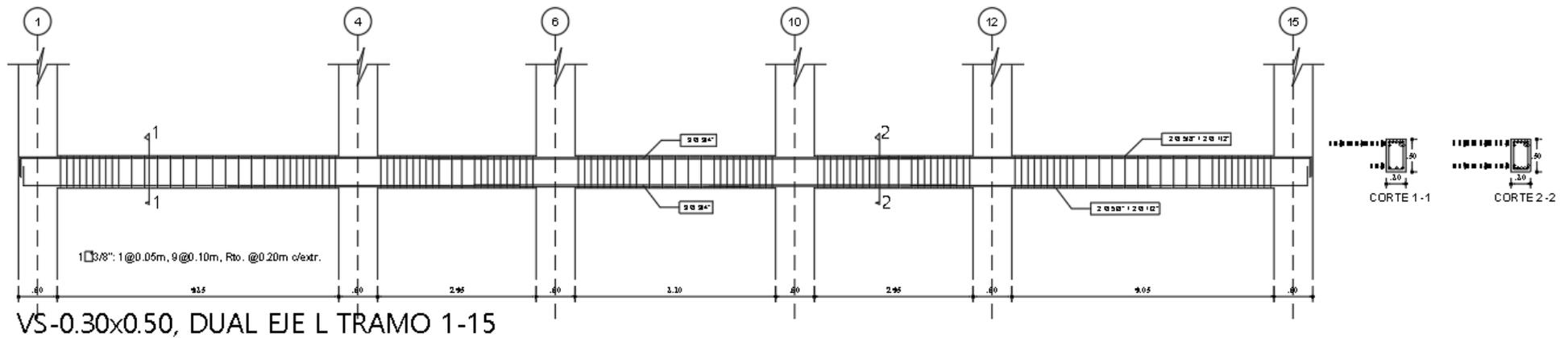


Figura 64: Detalle del acero longitudinal y de refuerzo de la viga secundaria, comprendido desde el eje 1 hasta el eje 15, de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kgcm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3.2. Diseño de la Columna a Flexo Compresión

- Columna C1 – 60cm X 60cm

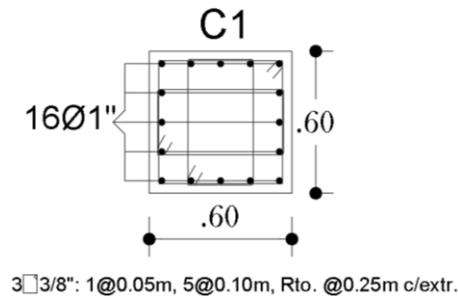
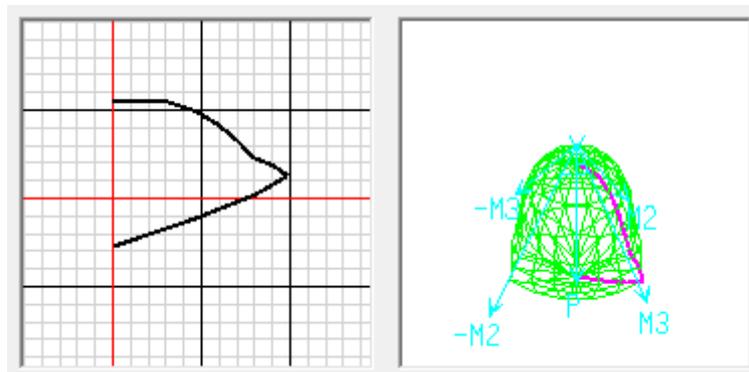
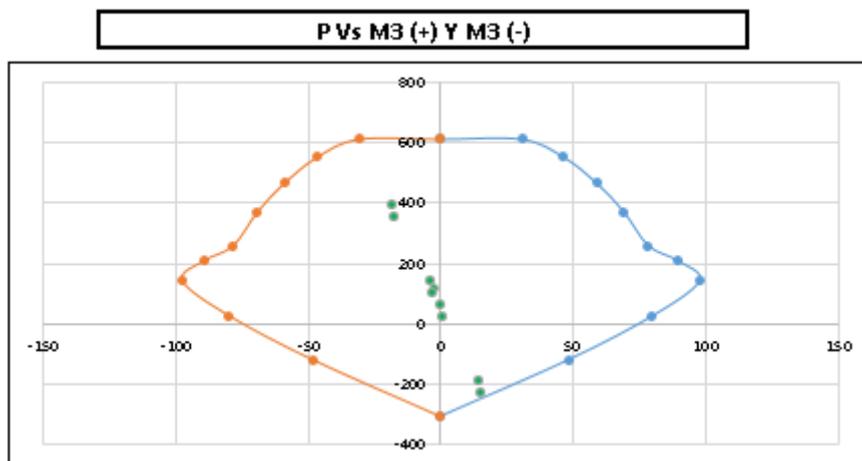


Figura 65: Diseño final de la columna C1-60cmx60cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

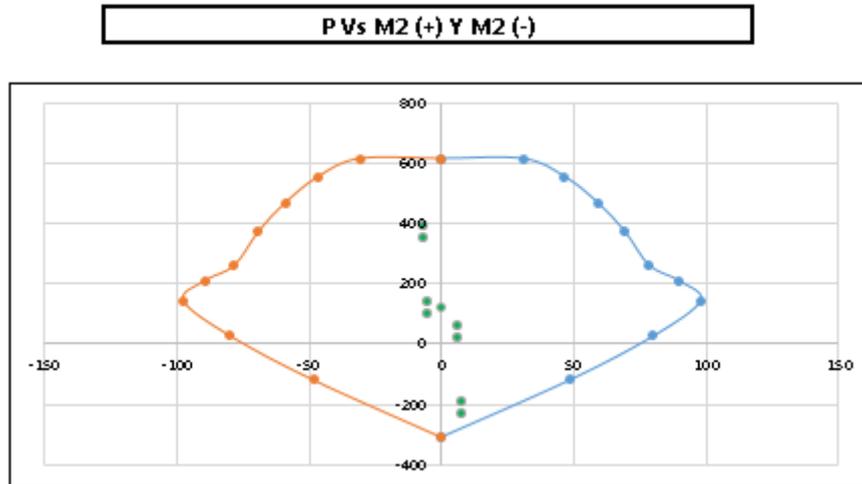


Gráfica 60: Diagrama de iteración de la columna más crítica C1 mediante el Programa Sap2000 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.



Gráfica 61: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 62: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuántía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 2.25\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.41\% \times 60 \times 60 = 81\text{cm}^2$

$A_s \text{ } \emptyset 1'' = 5.07\text{cm}^2$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{81}{5.07} = 16$

16 varillas de $\emptyset 1''$

Cálculo de la separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

3 estribos $3/8''$: $1@0.05\text{m}$, $5@0.10\text{m}$, Rto. $@0.25\text{m c/extr.}$

3.5.3.3. Diseño de Muros y Placas

- Muro 1

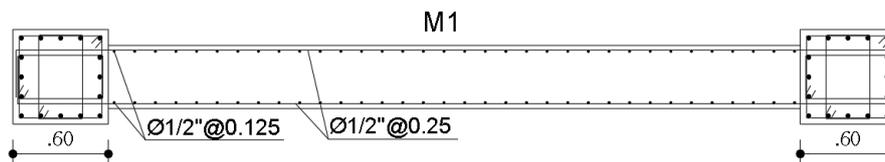
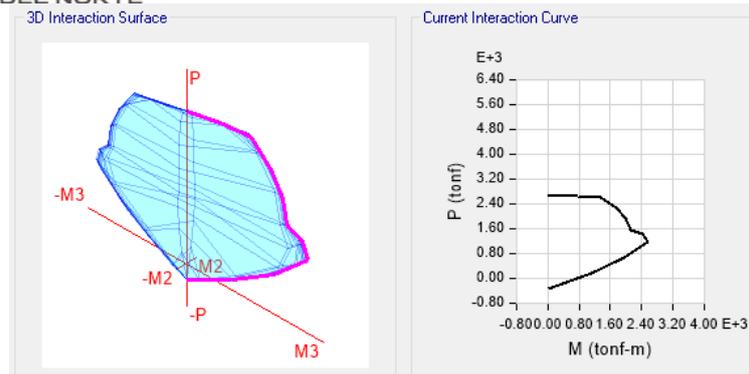


Figura 66: Diseño final del muro 1 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

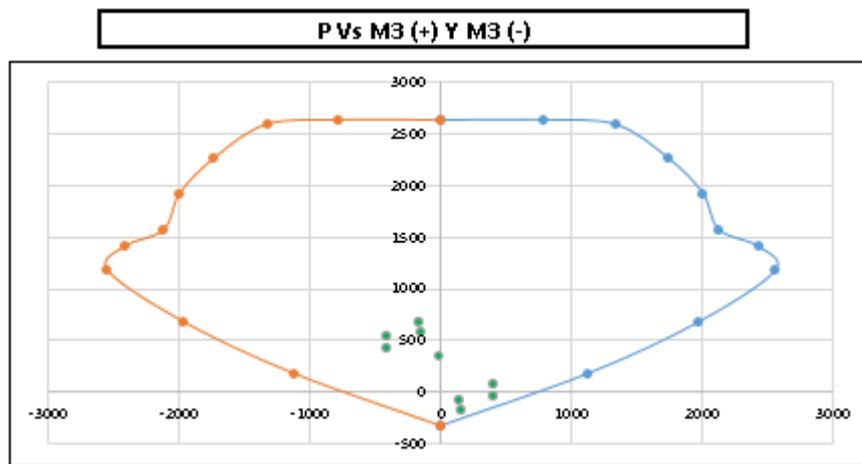
Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 63: Diagrama de iteración del muro 1 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional

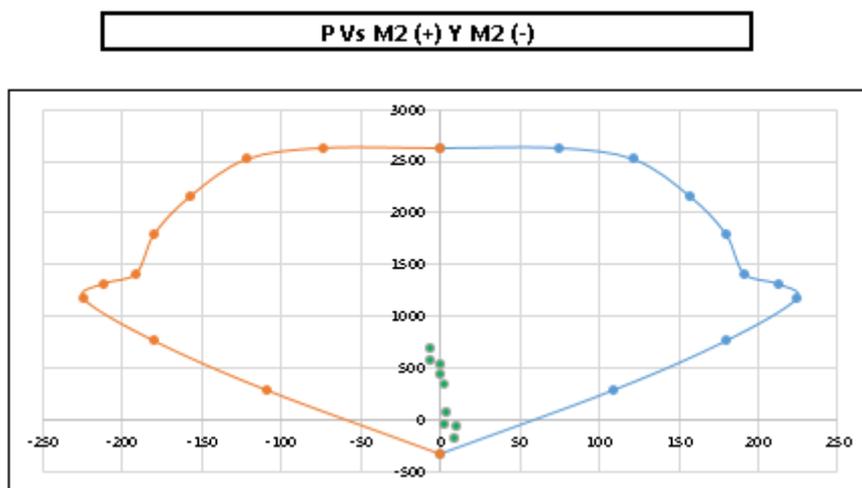
$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 64: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 65: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 68: Cortante de diseño del muro 1 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	73.9322	423.76	96.0969	185.3849	310.3769
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	62.68	390.0003	94.1798	183.697	308.689

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{ Diseño de corte}}{A. \text{ por corte}} = \frac{2*1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

- Muro 2

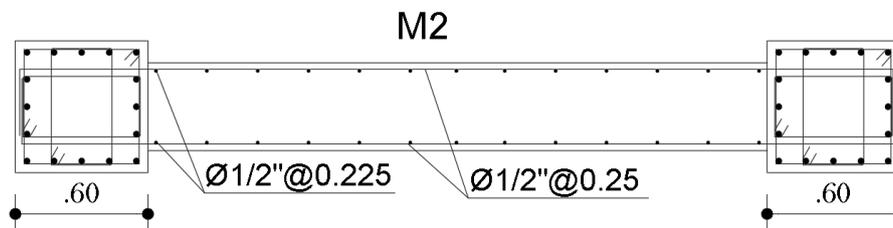
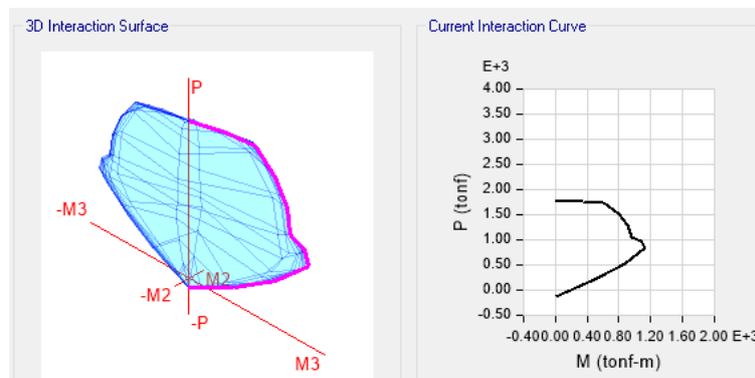


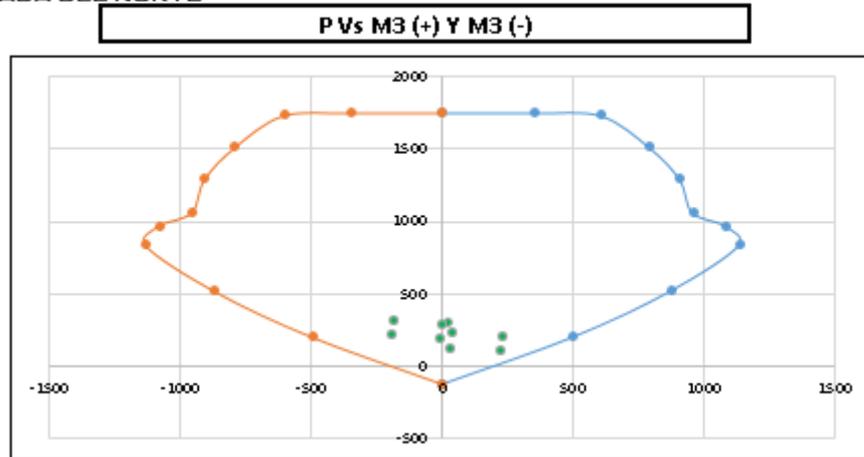
Figura 67: Diseño final del muro 2 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



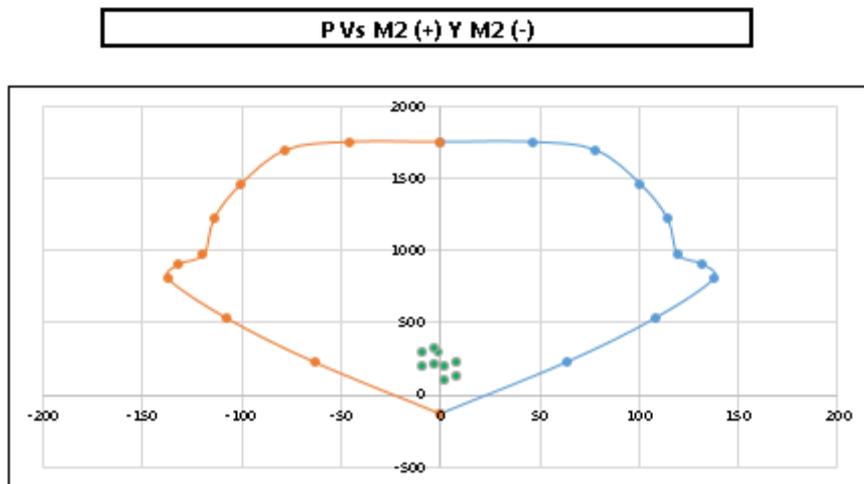
Gráfica 66: Diagrama de iteración del muro 2 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 67: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 68: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de

$\frac{1}{2}$ ".

Tabla 69: Cortante de diseño del muro 2 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	197.036	254.4748	37.9294	68.4895	154.1695
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	186.0316	224.3682	28.8211	59.4842	145.1642

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

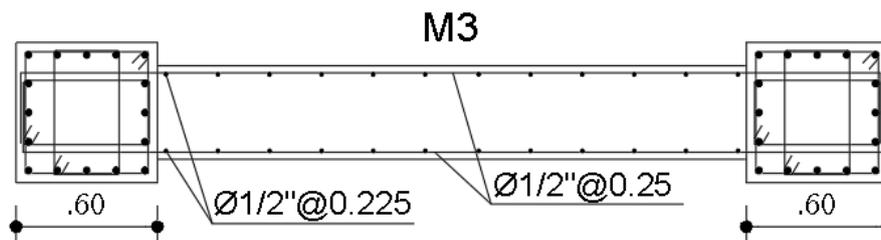
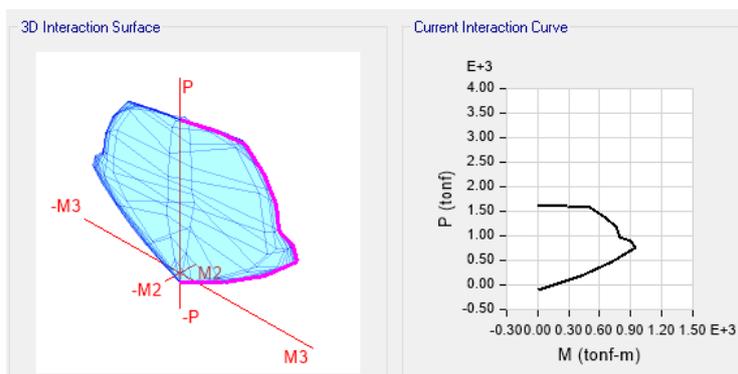


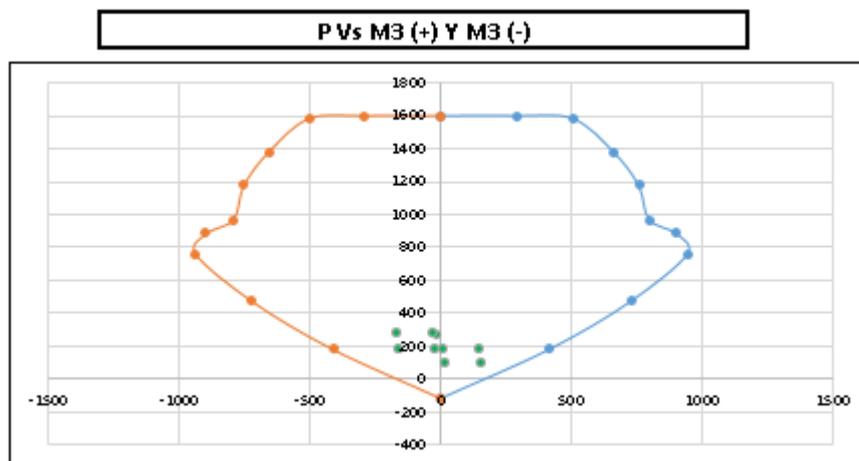
Figura 68: Diseño final del muro 3 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



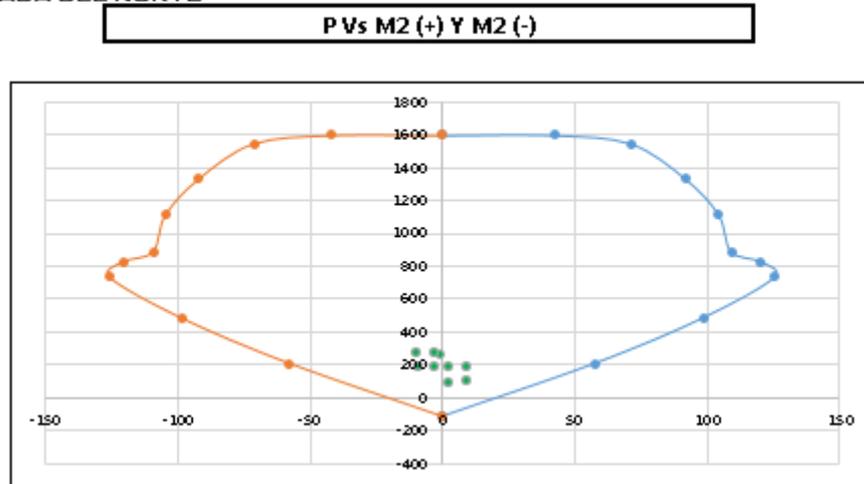
Gráfica 69: Diagrama de iteración del muro 3 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 70: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 71: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 70: Cortante de diseño del muro 3 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	184.2077	143.3921	33.3252	91.1662	169.2862
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	174.7516	143.2285	26.2561	69.2096	147.3296

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

- Muro 4

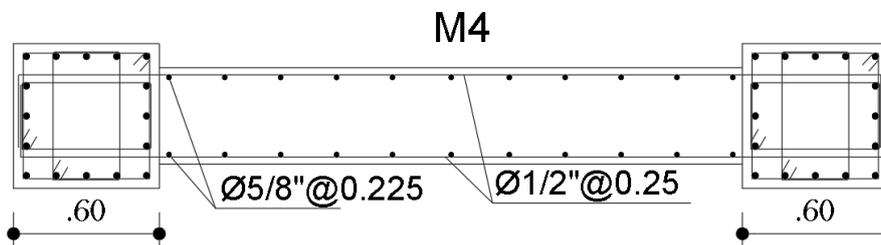
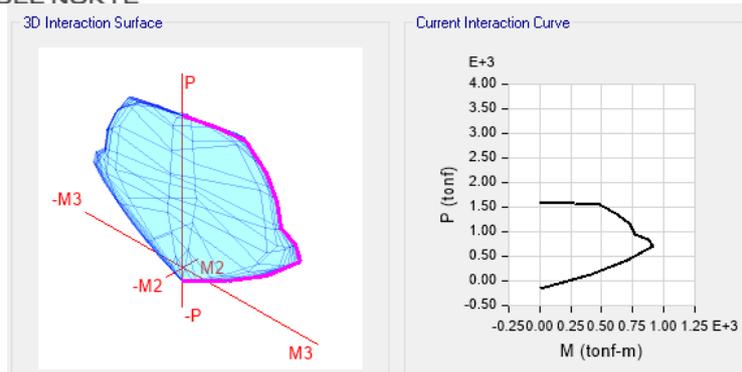


Figura 69: Diseño final del muro 4 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

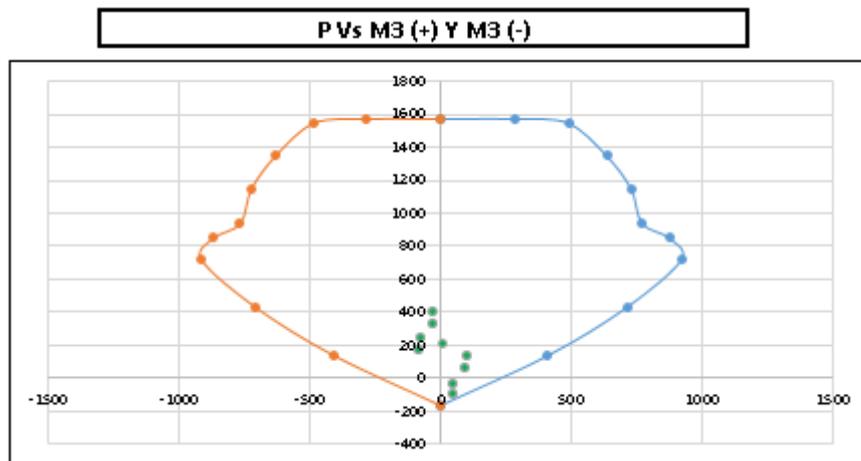
Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 72: Diagrama de iteración del muro 4 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional

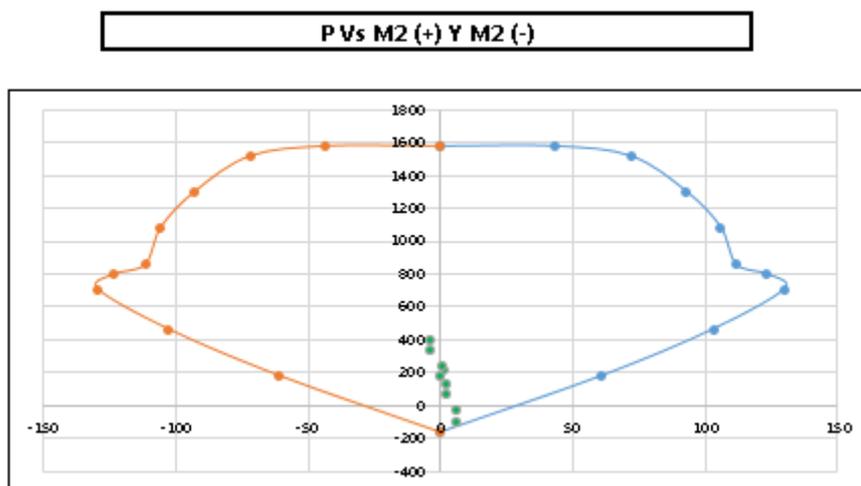
$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 73: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 74: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de ½”.

Tabla 71: Cortante de diseño del muro 4 de la losa Vigacero de concreto convencional f'c=280kg/cm².

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m ² /m	Shear Combo	P _u tonf	M _u tonf-m	V _u tonf	ΦV _c tonf	ΦV _n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	-32.2492	78.8512	55.9618	100.583	176.183
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	124.5955	93.8069	47.7158	124.1097	199.7097

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 * 1.27}{0.1} = 25.40 \text{cm} = 25 \text{cm}$$

- Placa 1

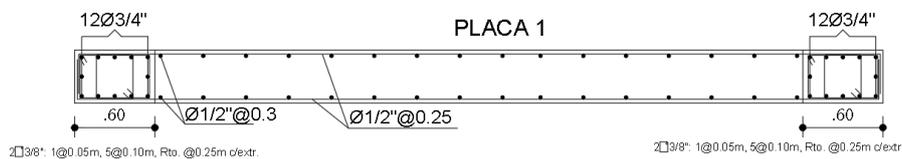
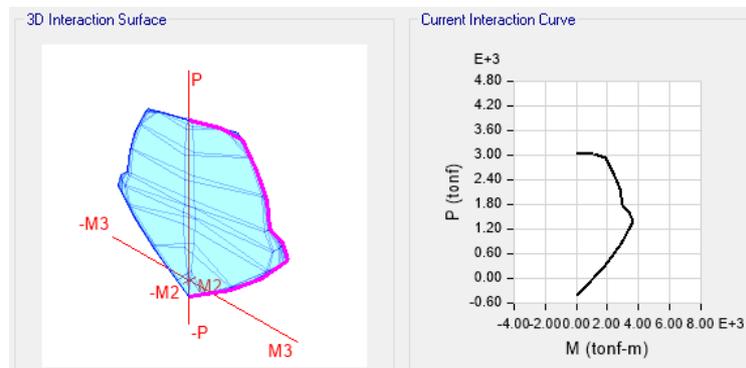


Figura 70: Diseño final de la placa 1 y de las columnas de confinamiento de la losa Vigacero de concreto convencional

f'c=280kg/cm².

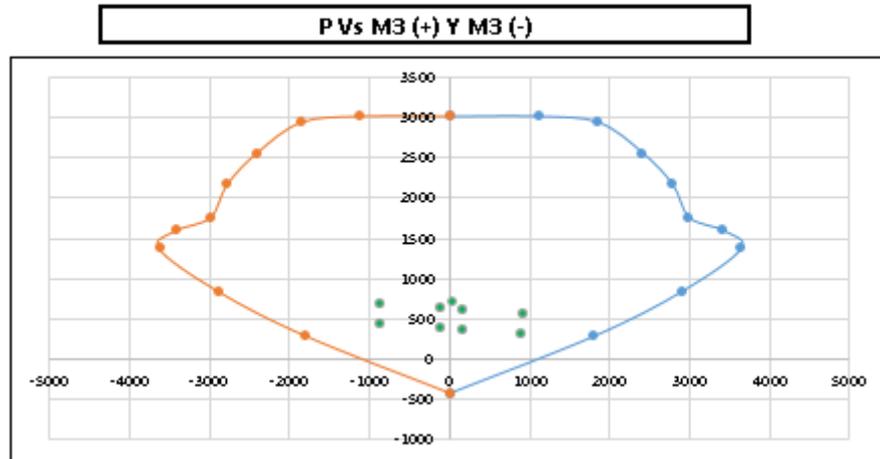
Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 75: Diagrama de iteración de la placa 1 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional

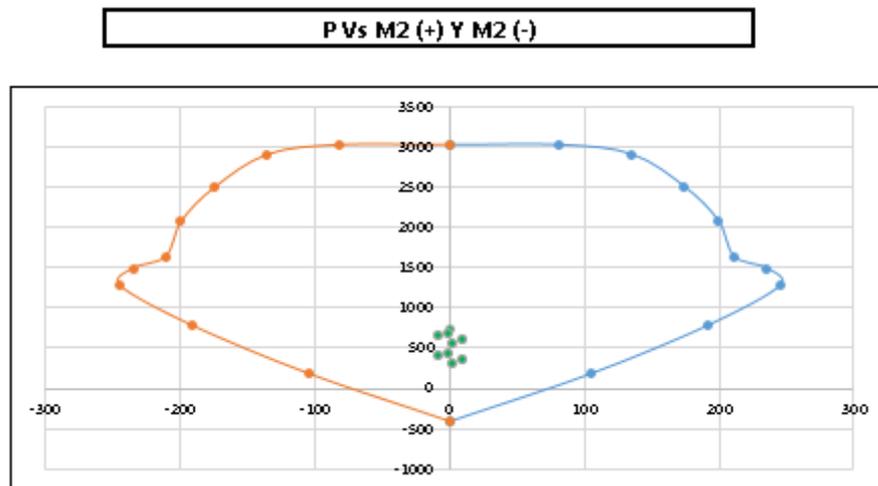
f'c=280kg/cm².

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 76: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 77: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 72: Cortante de diseño de la placa 1 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Shear Design									
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf	
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	495.5931	943.5089	35.4106	68.0434	210.4234	
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	515.2551	902.2753	35.6997	70.5879	212.9679	

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.43\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.43\% \times 60 \times 40 = 34.32 \text{ cm}^2$

$A_s \text{ } \emptyset 3/4'' = 2.85 \text{ cm}^2$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{34.32}{2.85} = 12$

12 varillas de $\emptyset 3/4''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

Columna: 60cm de ancho por 40cm de largo.

2 estribos $3/8''$: 1@0.05m, 5@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

- Placa 2

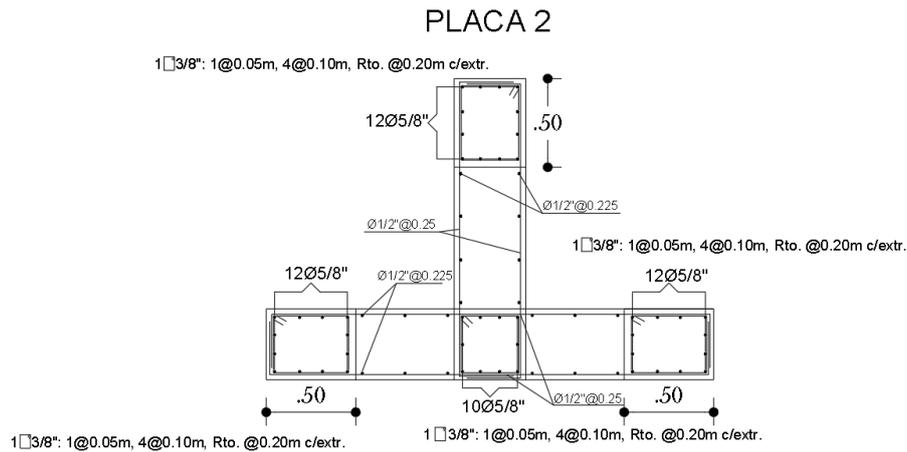
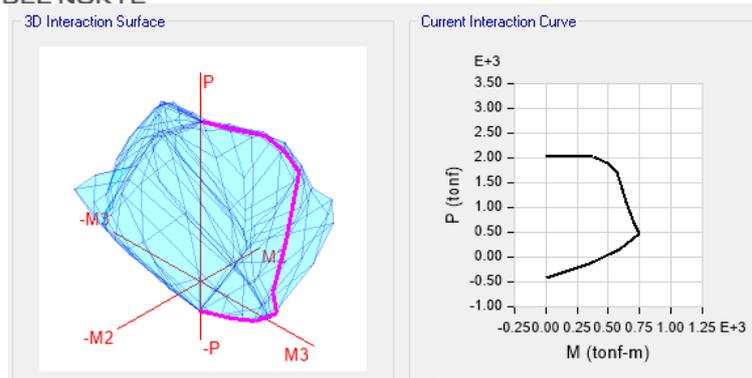


Figura 71: Diseño final de la placa 2 y de las columnas de confinamiento de la losa Vigacero de concreto convencional

$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

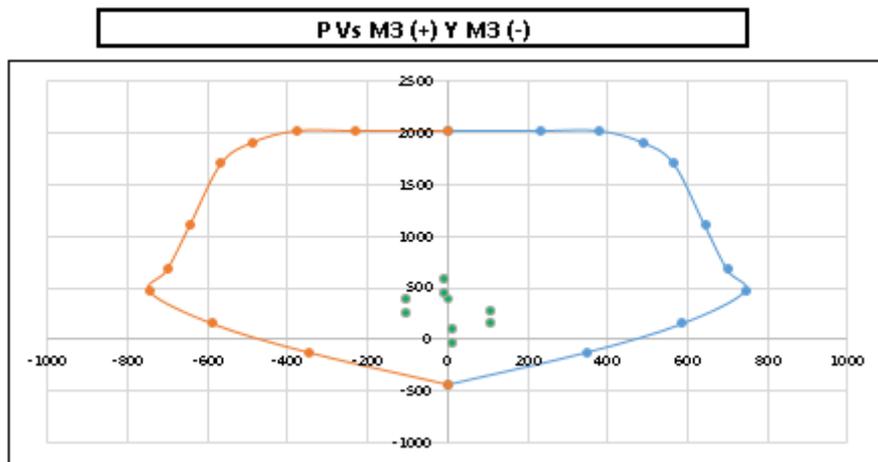
Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 78: Diagrama de iteración de la placa 2 mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional

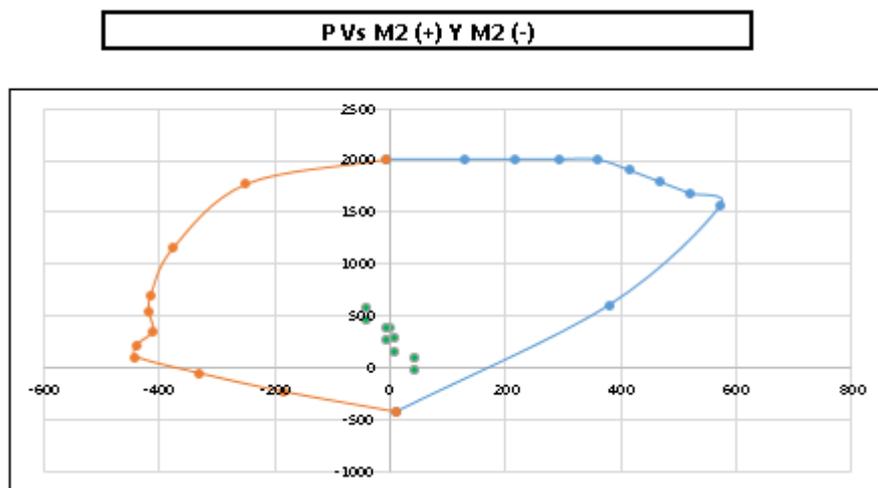
$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 79: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 80: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 73: Cortante de diseño de la placa 2 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_u tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	163.0136	70.5621	6.7999	30.446	93.446
Top	Leg 2	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	48.8968	8.7742	7.0148	27.6862	60.4462
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	172.7696	102.1249	12.1521	34.8468	97.8468
Bottom	Leg 2	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	60.9265	14.3597	5.7171	25.4942	58.2542

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2*1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

Columna: 50cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.19\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.19\% * 50 * 40 = 23.8\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{23.8}{1.98} = 12$

12 varillas de $\emptyset 5/8''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo $3/8''$: 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Columna: 40cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.24\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.24 * 40 * 40 = 19.84\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{19.84}{1.98} = 10$

10 varillas de $\emptyset 5/8''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

- Placa Ascensor

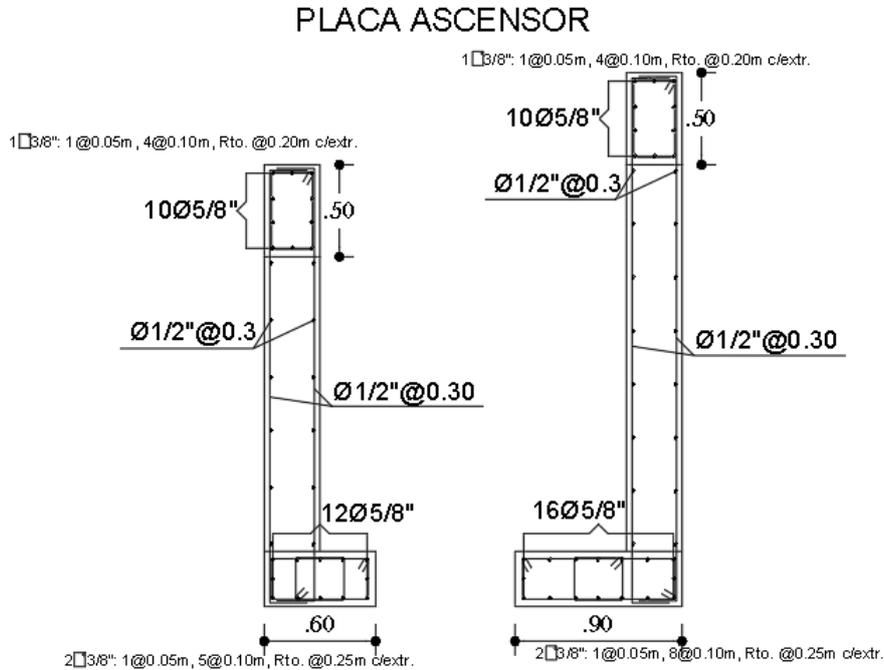
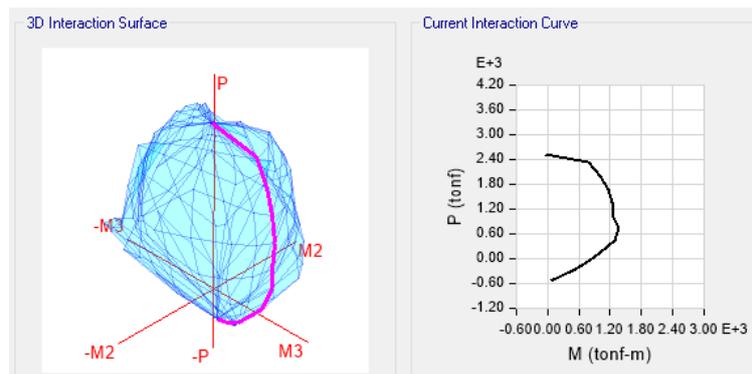


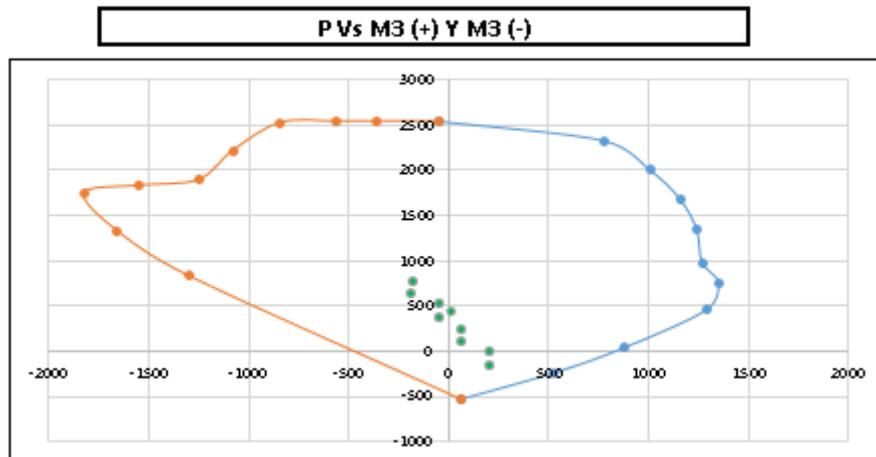
Figura 72: Diseño final de la placa ascensor y de las columnas de confinamiento de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



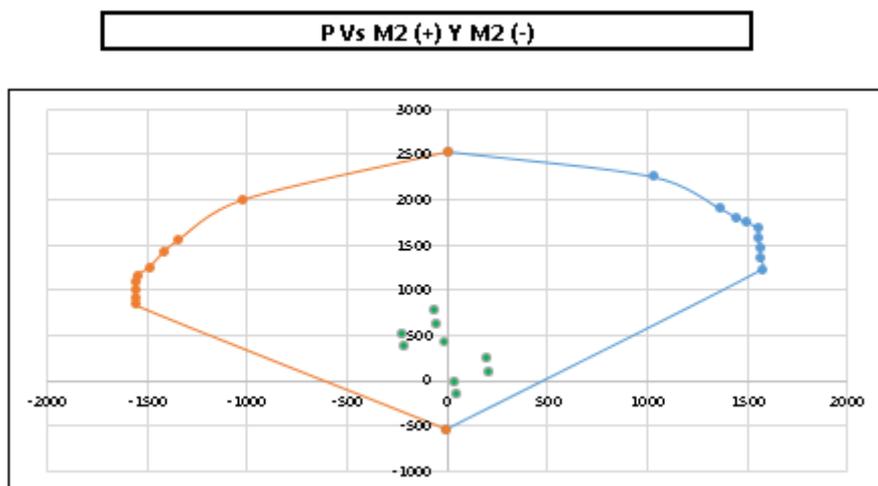
Gráfica 81: Diagrama de iteración de la placa ascensor mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 82: Carga axial (P) vs Momento M3(+) y M3(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 83: Carga axial (P) vs Momento M2(+) y M2(-) de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 74: Cortante de diseño de la placa ascensor de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m ² /m	Shear Combo	P _u tonf	M _u tonf-m	V _u tonf	ϕV_c tonf	ϕV_n tonf
Top	Leg 1	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	24.4347	66.0753	15.4903	42.0851	94.0601
Top	Leg 2	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-32.1818	1.6223	3.3594	14.9391	29.1141
Top	Leg 3	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-17.8645	1.3931	2.0322	4.4512	12.9562
Top	Leg 4	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-30.0072	19.3361	11.7664	50.8446	90.5346
Bottom	Leg 1	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	35.4343	85.6155	12.9236	29.786	81.761
Bottom	Leg 2	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-34.5052	0.3992	2.4768	14.5905	28.7655
Bottom	Leg 3	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-24.8705	0.2656	1.9243	8.1292	16.6342
Bottom	Leg 4	0.00075	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	-16.5854	39.9221	11.097	25.7036	65.3936

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2*1.27}{0.075} = 33.87\text{cm} = 30\text{cm}$$

Columna: 30cm de ancho por 50cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.32\%$
- $As \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.32\% * 50 * 30 = 19.8\text{cm}^2$

$$As \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{As \text{ min}}{As \text{ Long}} = \frac{19.8}{1.98} = 10$

10 varillas de $\emptyset 5/8''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo $3/8''$: 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

Columna: 60cm de ancho por 30cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.32\%$
- $As \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.32\% * 60 * 30 = 23.76\text{cm}^2$

$$As \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$$

- $n^{\circ} \text{barras} = \frac{As \text{ min}}{As \text{ Long}} = \frac{23.76}{1.98} = 12$

12 varillas de $\emptyset 5/8''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

2 estribos $3/8''$: 1@0.05m, 5@0.10m, Rto @0.25m c/extr.

Columna: 90cm de ancho por 30cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.17\%$
- $As \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.17\% * 90 * 30 = 31.59\text{cm}^2$

As Ø 5/8" = 1.98cm²

$$- n^{\circ}barras = \frac{As_{min}}{As_{Long}} = \frac{31.59}{1.98} = 16$$

16 varillas de Ø 5/8"

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

2 estribos 3/8": 1@0.05m, 8@0.10m, Rto. @0.25m c/extr.

- Placa Escalera

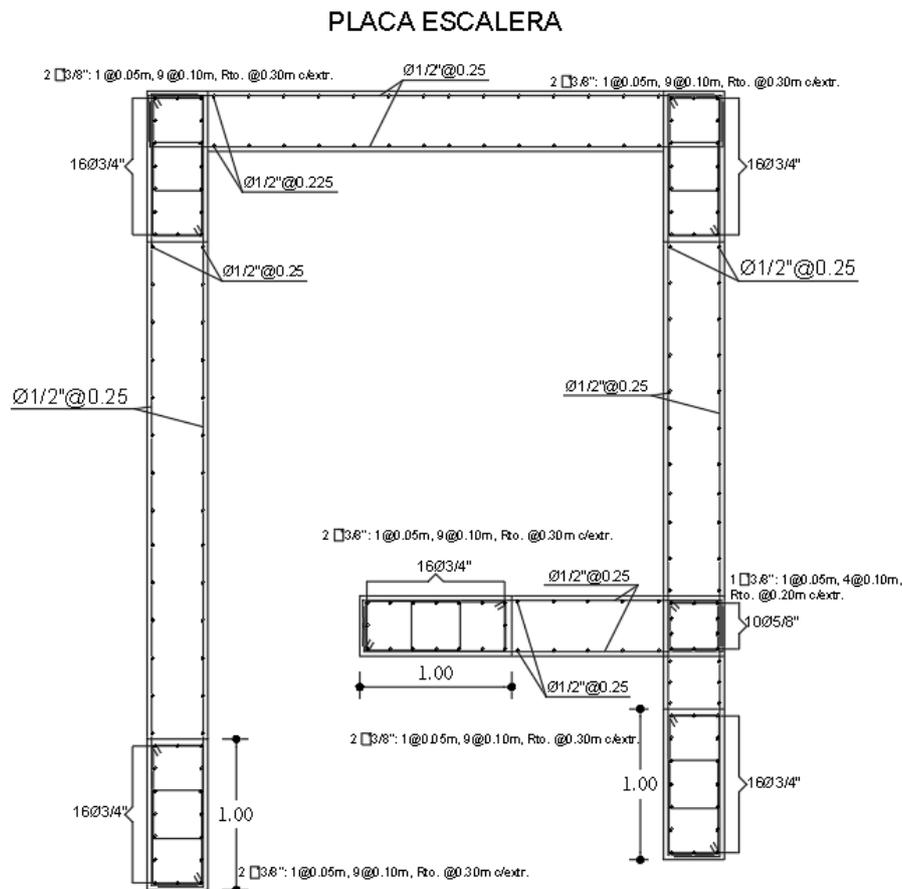
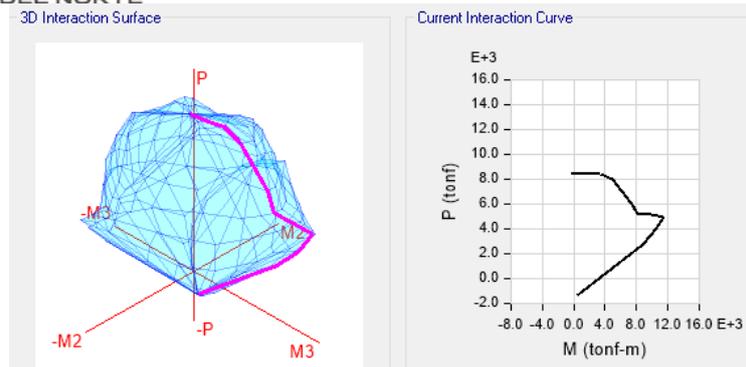


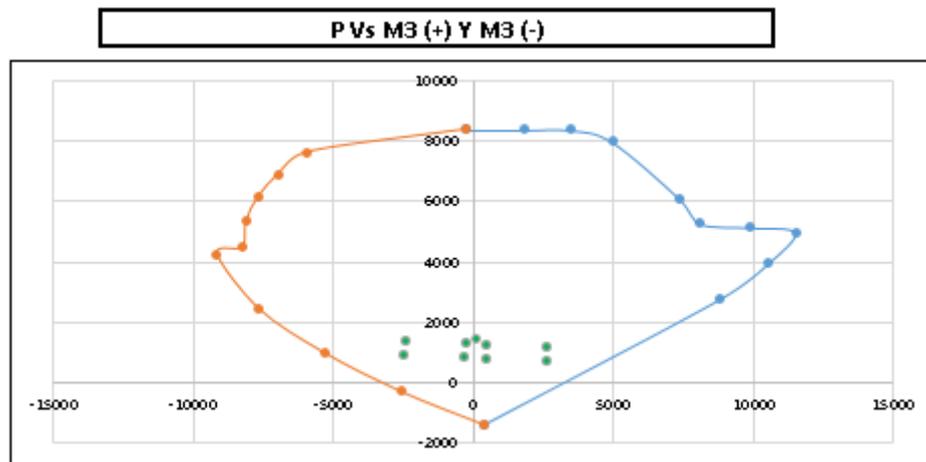
Figura 73: Diseño final de la placa escalera y de las columnas de confinamiento de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



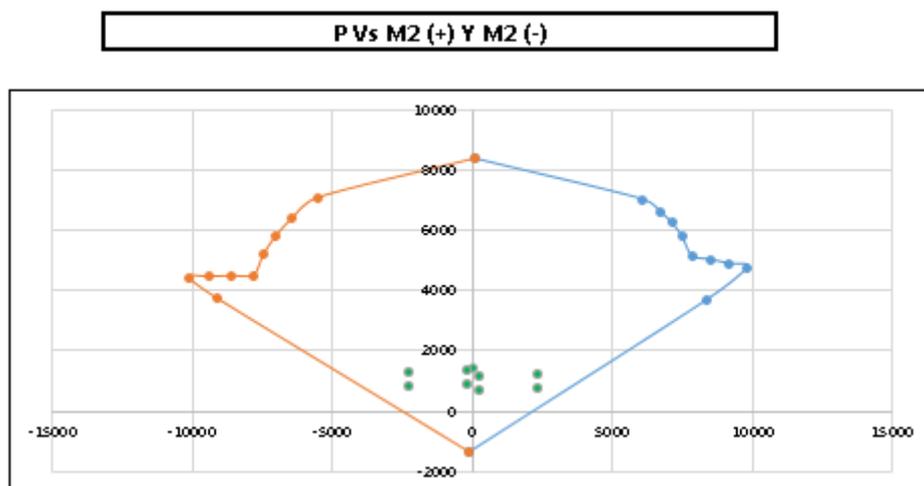
Gráfica 84: Diagrama de iteración de la placa escalera mediante el Programa Etabs de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 85: Carga axial (P) vs Momento $M3(+)$ y $M3(-)$ de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 86: Carga axial (P) vs Momento $M2(+)$ y $M2(-)$ de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la separación del acero transversal, se usarán varillas de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 75: Cortante de diseño de la placa escalera de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Shear Design								
Station Location	ID	Rebar m^2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_u tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	109.1872	64.5477	21.2849	62.3078	117.7478
Top	Leg 2	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	186.5914	597.1181	25.1327	51.4637	174.9337
Top	Leg 3	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	204.6542	257.4054	30.5723	57.31	143.242
Top	Leg 4	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	186.4046	684.3346	27.1571	52.9071	181.4271
Bottom	Leg 1	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	111.6654	59.5784	12.5384	39.7712	95.2112
Bottom	Leg 2	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	199.403	621.7205	22.3739	48.5472	172.0272
Bottom	Leg 3	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO X	216.5428	232.5744	24.8495	53.5842	139.5162
Bottom	Leg 4	0.001	1.25CM+1.25CV-S.DINAMICO Y	209.1472	695.0255	21.6794	48.6543	177.1743

Fuente: Elaboración Propia.

$$S = \frac{A. \text{Diseño de corte}}{A. \text{por corte}} = \frac{2 \cdot 1.27}{0.1} = 25.40\text{cm} = 25\text{cm}$$

Columna: 100cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.14\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.14\% \cdot 100 \cdot 40 = 45.6\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 3/4'' = 2.85\text{cm}^2$$

$$- n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{45.6}{2.85} = 16$$

16 varillas de $\emptyset 3/4''$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

2 estribos $3/8''$: 1@0.05m, 9@0.10m, Rto. @0.30m c/extr.

Columna: 40cm de ancho por 40cm de largo.

Cuantía de refuerzo longitudinal:

- $\rho_{\text{diseño}} = 1.24\%$
- $A_s \text{ min} = \rho_{\text{refuerzo}} \times \text{Sección Col.} = 1.24\% \cdot 40 \cdot 40 = 19.84\text{cm}^2$

$$A_s \text{ } \emptyset 5/8'' = 1.98\text{cm}^2$$

$$- n^{\circ} \text{barras} = \frac{A_s \text{ min}}{A_s \text{ Long}} = \frac{19.84}{1.98} = 10$$

Separación del acero de los estribos cerrados de confinamiento:

1 estribo 3/8": 1@0.05m, 4@0.10m, Rto. @0.20m c/extr.

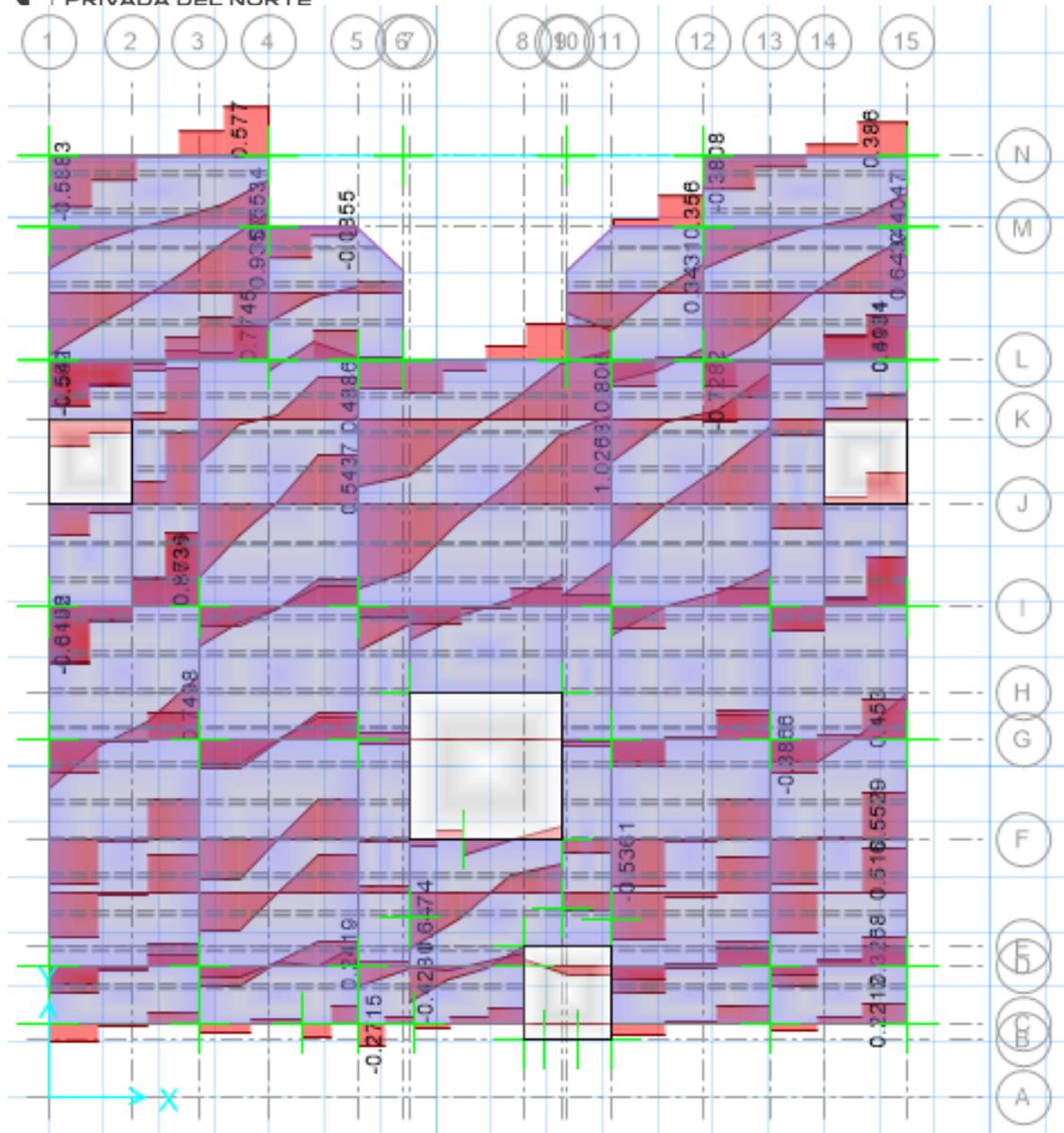


Figura 75: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa Vigacero en dirección "X".

Fuente: Elaboración Propia.

- Detalle del Acero de la Losa Vigacero

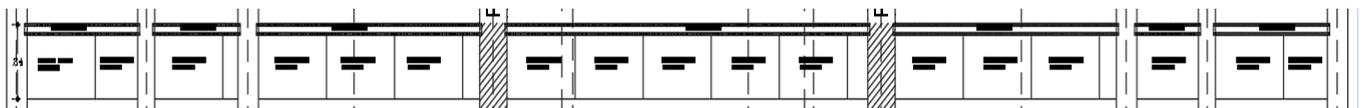


Figura 76: Diseño de la viga de acero corrugado de la losa Vigacero en el sentido del aligerado.

Fuente: Elaboración Propia.

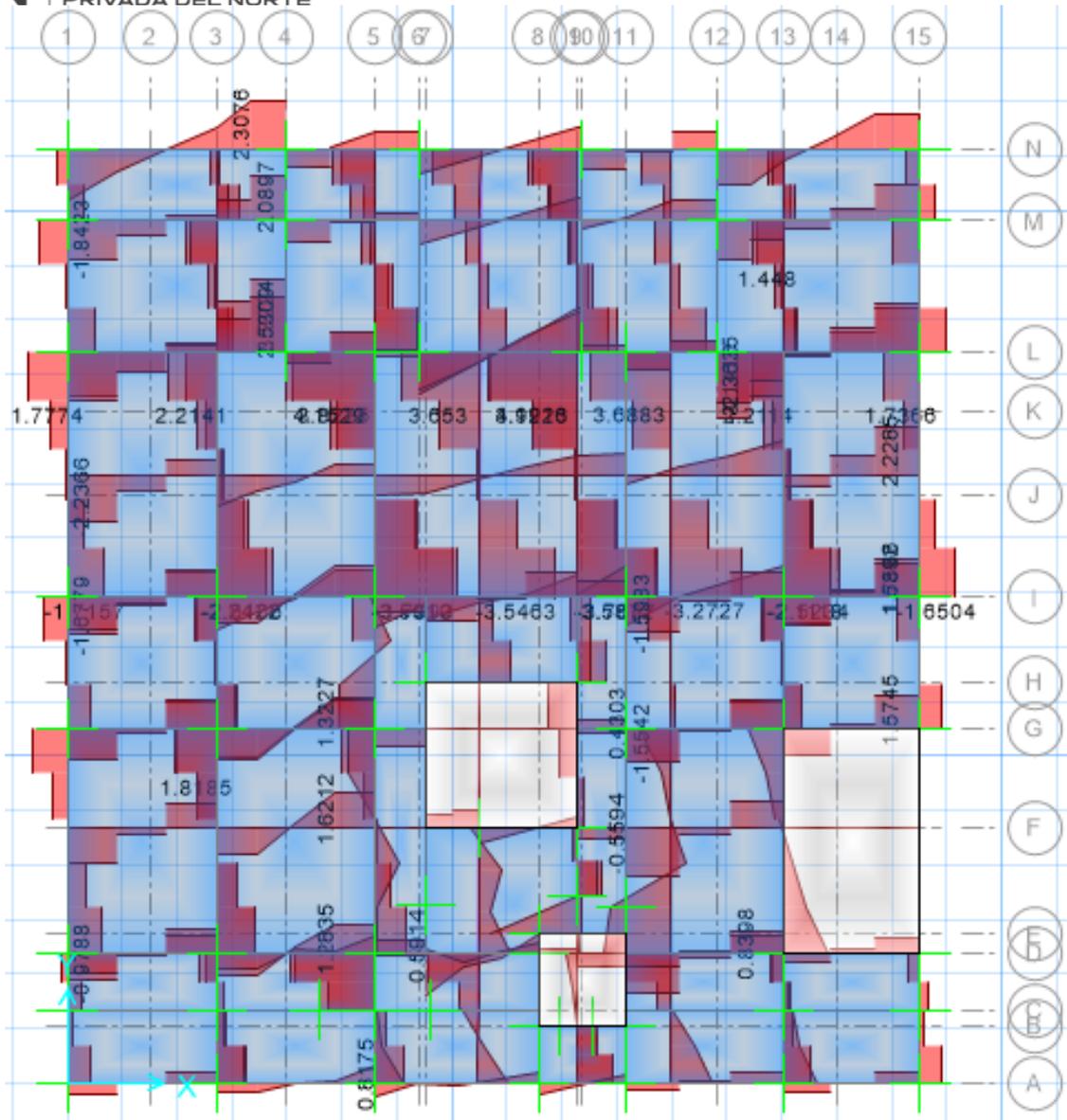


Figura 78: Diagrama de la fuerza de corte del piso más crítico de la losa maciza en dirección "X" e "Y".

Fuente: Elaboración Propia.

- Detalle del Acero de la Losa Maciza

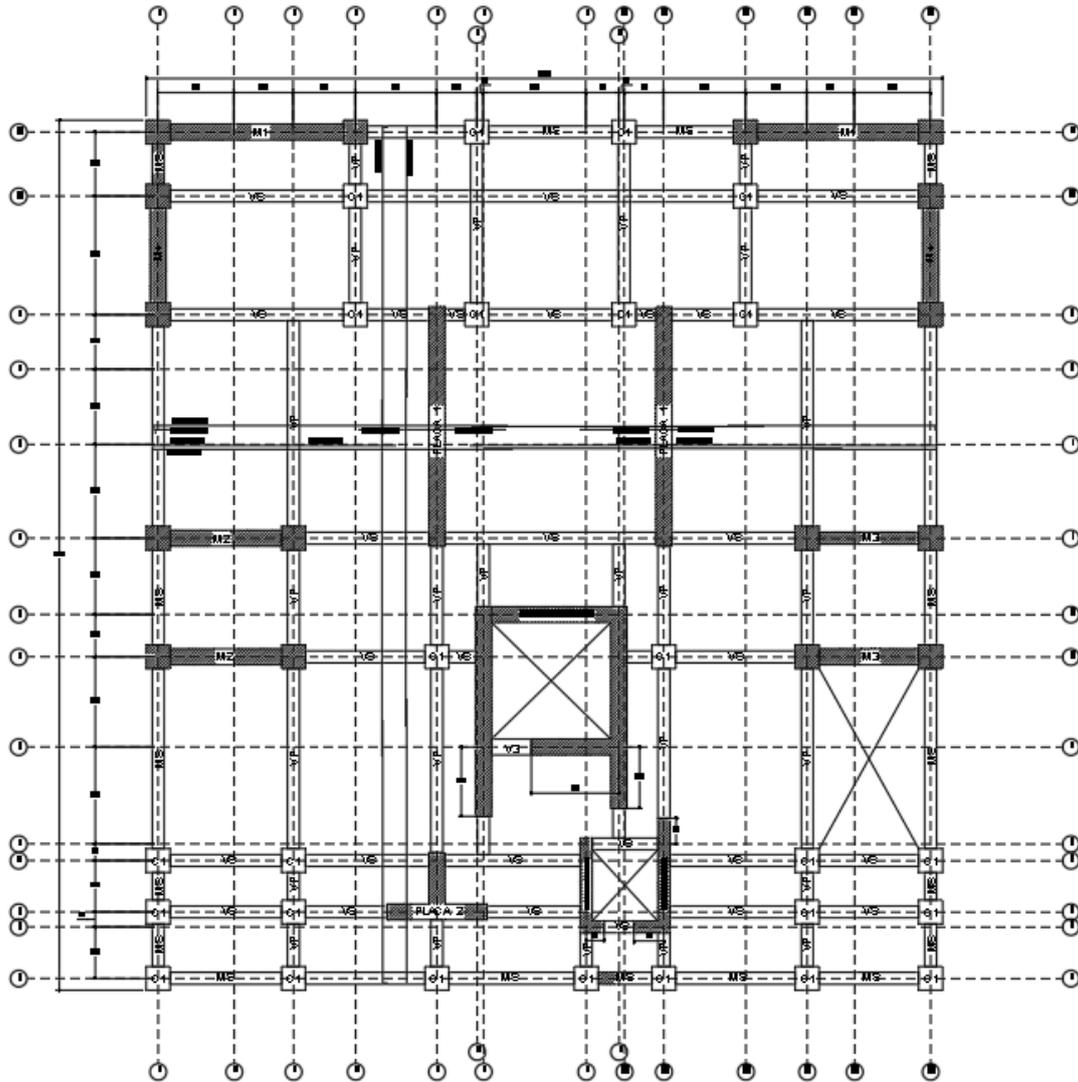


Figura 79: Diseño del acero positivo y del acero negativo de la losa maciza en ambos sentido del aligerado de la losa

Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 76: Acero requerido para la losa maciza de espesor 20cm de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

LOSA MACIZA	DIRECCION X	ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	1 varillas de $\varnothing 5/8"$
		REFUERZO ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	1 varillas de $\varnothing 5/8"$
	DIRECCION Y	ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	1 varillas de $\varnothing 5/8"$
		REFUERZO ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	1 varillas de $\varnothing 5/8"$
		ACERO LONGITUDINAL $A_s(+)$	2 varillas de $\varnothing 3/4"$
		ACERO LONGITUDINAL $A_s(-)$	2 varillas de $\varnothing 1"$

Fuente: Elaboración Propia.

3.6. Desplazamientos y Derivas Máximas de Entrepiso del Concreto Convencional

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, Concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe y de la Losa Vigacero de Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

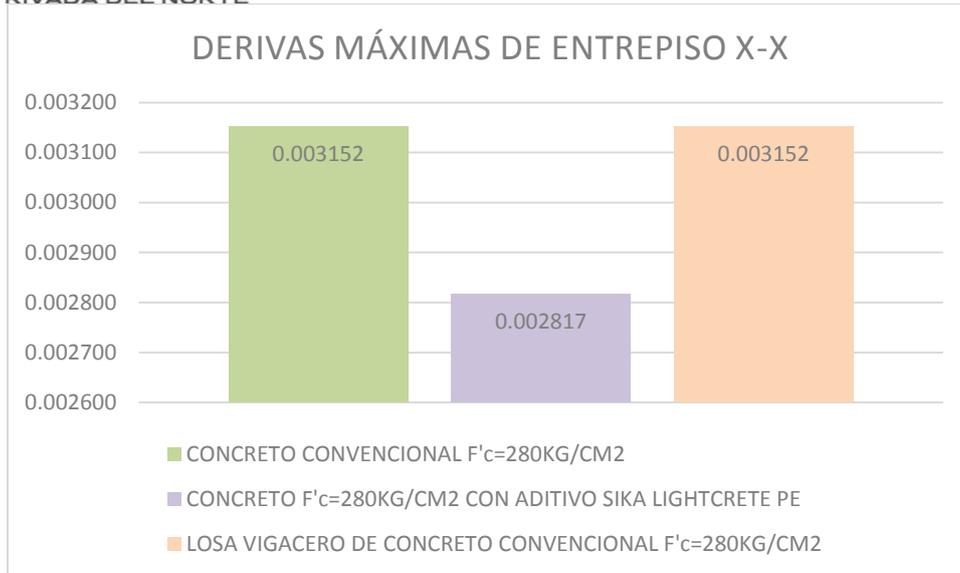
Las derivas de entre piso son los desplazamientos laterales totales entre dos niveles consecutivos. Se utiliza la deriva máxima de entrepiso en cada dirección para corroborar que el análisis sísmico del diseño cumpla con el parámetro establecido por la norma E030 – Diseño Sismorresistente.

En tabla 77, se observa las derivas máximas del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, cumplan con el parámetro establecido por la norma. En la gráfica 87 y gráfica 88, se observa la comparación de las derivas máximas de ambas direcciones del análisis y la comparación del desplazamiento se pueden observar en la gráfica 89 y gráfica 90.

Tabla 77: Derivas máximas en dirección XX e YY, del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

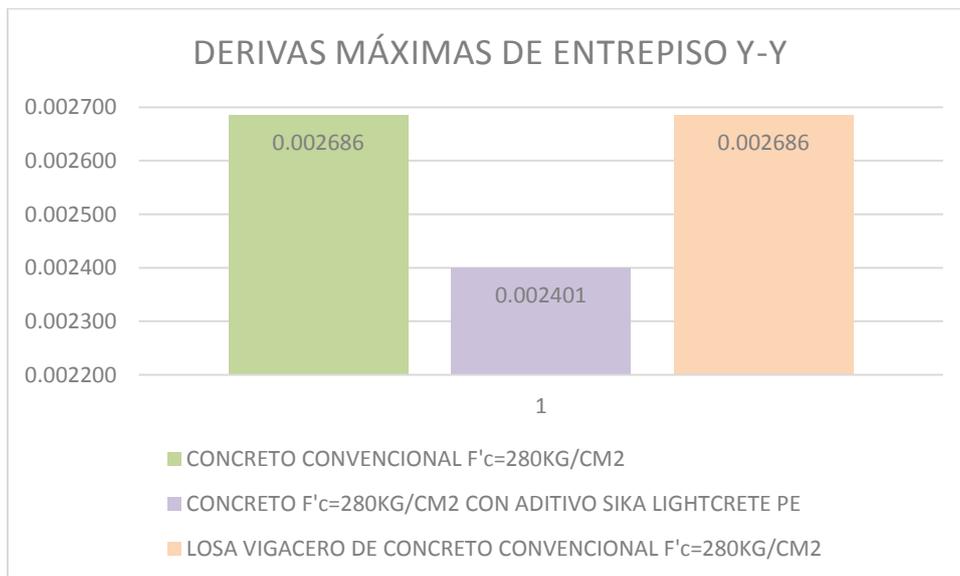
CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	Max. Deriva xx	0.003152	< 0.007	CUMPLE
	Max. Deriva yy	0.002686	< 0.007	CUMPLE
CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	Max. Deriva xx	0.002817	< 0.007	CUMPLE
	Max. Deriva yy	0.002401	< 0.007	CUMPLE
LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	Max. Deriva xx	0.003152	< 0.007	CUMPLE
	Max. Deriva yy	0.002686	< 0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 87: Comparación de las derivas máximas de entrepiso en dirección X - X de los análisis sísmicos del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



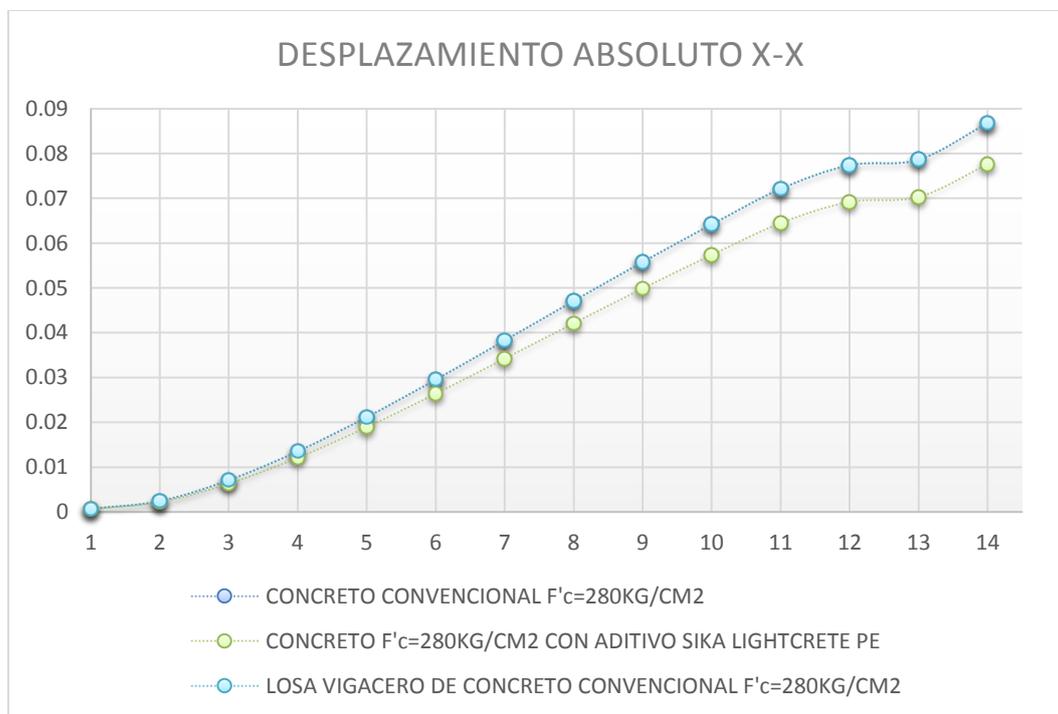
Gráfica 88: Comparación de las derivas máximas de entrepiso en dirección Y - Y de los análisis sísmicos del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 78: Desplazamientos absolutos de cada nivel en dirección XX e YY.

NIVELES DE PISO		CONCRETO CONVENCIONAL F'c=280KG/CM2		CONCRETO F'c=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE		LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL F'c=280KG/CM2	
		DESPLAZ. XX	DESPLAZ. YY	DESPLAZ. XX	DESPLAZ. YY	DESPLAZ. XX	DESPLAZ. YY
12VO PISO	14	0.086784	0.080522	0.077564	0.071967	0.086784	0.080522
11VO PISO	13	0.078621	0.075025	0.070268	0.067054	0.078621	0.075025
10MO PISO	12	0.077399	0.069094	0.069175	0.061752	0.077399	0.069094
9NO PISO	11	0.072114	0.062786	0.064452	0.056115	0.072114	0.062786
8VO PISO	10	0.064162	0.056053	0.057344	0.050098	0.064162	0.056053
7MO PISO	9	0.055792	0.048948	0.049864	0.043747	0.055792	0.048948
6TO PISO	8	0.047109	0.041565	0.042104	0.037149	0.047109	0.041565
5TO PISO	7	0.038284	0.034044	0.034217	0.030427	0.038284	0.034044
4TO PISO	6	0.029546	0.026567	0.026406	0.023744	0.029546	0.026567
3ER PISO	5	0.021183	0.01936	0.018933	0.017303	0.021183	0.01936
2DO PISO	4	0.01356	0.012701	0.01212	0.011352	0.01356	0.012701
1ER PISO	3	0.007119	0.006914	0.006363	0.006179	0.007119	0.006914
SOTANO 2	2	0.002449	0.002429	0.002189	0.002171	0.002449	0.002429
SOTANO 1	1	0.000733	0.000748	0.000655	0.000668	0.000733	0.000748

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 89: Desplazamientos absolutos en dirección X - X.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 90: Desplazamientos absolutos en dirección Y – Y.

Fuente: Elaboración Propia.

3.7. Periodos de Vibración y Porcentaje de Masa Participativa del Concreto Convencional F'c=280kg/cm2, Concreto F'c=280kg/cm2 con Aditivo Sika Lightcrete Pe y la Losa Vigacero de Concreto F'c=280kg/cm2

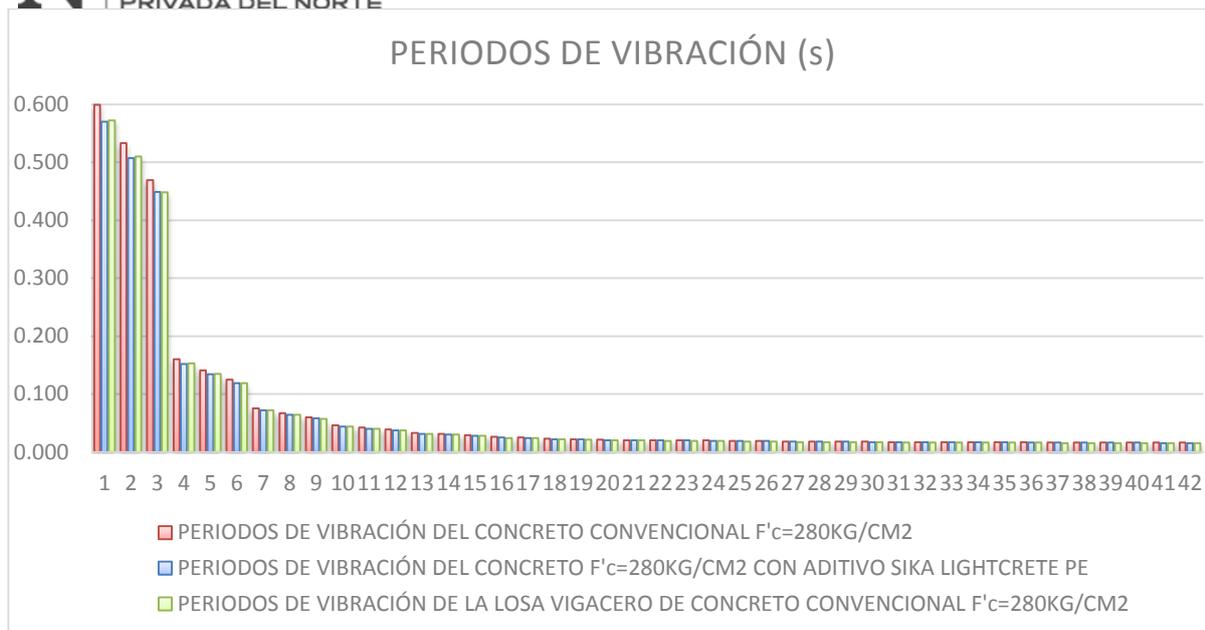
Las distintas formas de vibración de la estructura ante la acción de un sismo o cargas dinámicas se les llama modos de vibración. En tabla 79, se identifica cada periodo de vibración y porcentaje de la masa participativa de todos los modos presentes del concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$. En la gráfica 91, gráfica 92 y gráfica 93, se realiza la comparación de los tres diseños empleados.

Tabla 79: Periodos de vibración y porcentajes de masa participativa en cada modo del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$,

concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

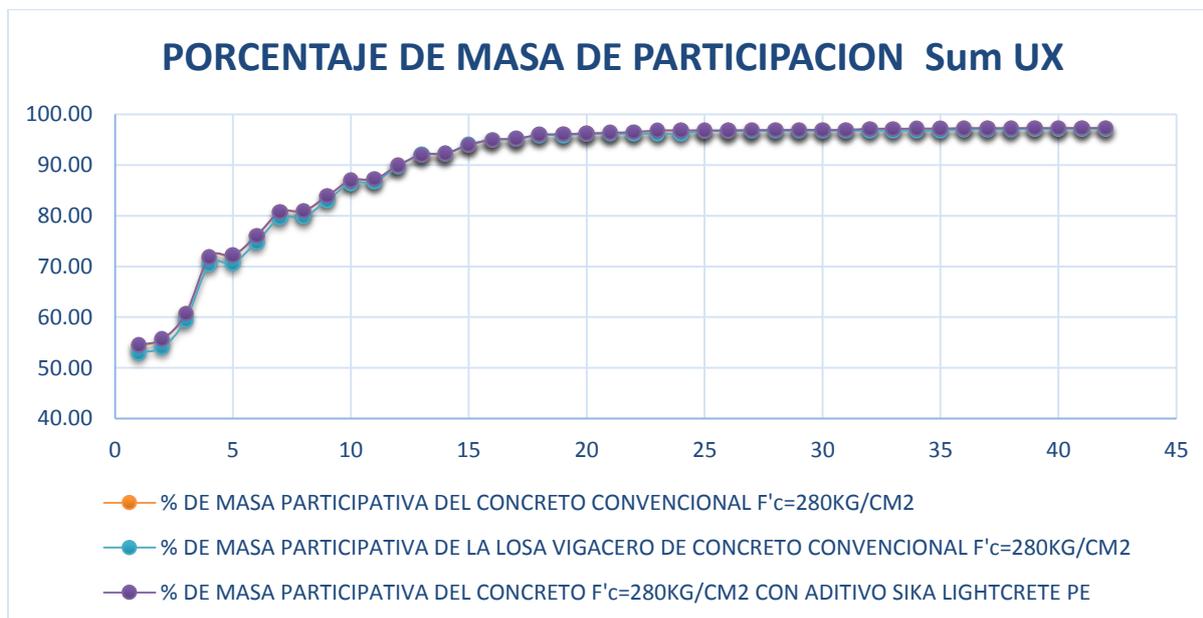
PERIODOS DE VIBRACIÓN Y % DE MASA PARTICIPATIVA DEL CONCRETO CONVENCIONAL DE 280KG/CM2				PERIODOS DE VIBRACIÓN Y % DE MASA PARTICIPATIVA DE LA LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL DE 280KG/CM2				PERIODOS DE VIBRACIÓN Y % DE MASA PARTICIPATIVA DEL CONCRETO DE 280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE			
MODO	PERIODO (s)	Sum UX	Sum UY	MODO	PERIODO (s)	Sum UX	Sum UY	MODO	PERIODO (s)	Sum UX	Sum UY
1	0.599	54.37	0.57	1	0.570	52.96	0.51	1	0.572	54.49	0.58
2	0.533	55.55	60.31	2	0.507	54.05	59.23	2	0.510	55.68	60.35
3	0.469	60.63	61.78	3	0.449	59.44	60.59	3	0.448	60.69	61.84
4	0.160	71.78	61.89	4	0.152	70.39	60.68	4	0.153	71.87	61.95
5	0.141	72.11	76.06	5	0.134	70.68	74.84	5	0.135	72.21	76.12
6	0.125	76.00	76.38	6	0.119	74.77	75.14	6	0.119	76.07	76.45
7	0.075	80.68	76.41	7	0.072	79.57	75.16	7	0.072	80.76	76.48
8	0.067	80.87	83.19	8	0.064	79.75	82.30	8	0.064	80.96	83.24
9	0.060	83.85	83.41	9	0.058	83.04	82.52	9	0.057	83.91	83.47
10	0.046	86.94	83.44	10	0.044	86.45	82.54	10	0.044	87.01	83.50
11	0.042	87.18	88.57	11	0.040	86.68	88.31	11	0.040	87.24	88.60
12	0.039	89.89	88.87	12	0.037	89.78	88.63	12	0.037	89.93	88.91
13	0.033	92.02	88.89	13	0.031	92.09	88.64	13	0.031	92.05	88.94
14	0.031	92.24	92.84	14	0.030	92.28	92.98	14	0.030	92.29	92.86
15	0.029	93.96	93.15	15	0.028	94.05	93.28	15	0.028	93.98	93.18
16	0.026	94.98	93.19	16	0.025	94.99	93.30	16	0.024	95.00	93.22
17	0.025	95.17	95.35	17	0.024	95.13	95.40	17	0.024	95.21	95.37
18	0.023	95.94	95.54	18	0.022	95.90	95.53	18	0.022	95.97	95.57
19	0.022	96.03	95.54	19	0.022	95.90	95.53	19	0.021	96.10	95.57
20	0.021	96.21	95.63	20	0.020	96.15	95.56	20	0.020	96.24	95.69
21	0.020	96.32	96.52	21	0.020	96.17	96.15	21	0.020	96.36	96.56
22	0.020	96.33	96.52	22	0.020	96.18	96.40	22	0.019	96.52	96.56
23	0.020	96.61	96.53	23	0.020	96.19	96.42	23	0.019	96.83	96.59
24	0.020	96.80	96.56	24	0.019	96.22	96.43	24	0.019	96.84	96.61
25	0.019	96.81	96.57	25	0.019	96.68	96.43	25	0.018	96.84	96.61
26	0.019	96.81	96.61	26	0.019	96.69	96.47	26	0.018	96.84	96.66
27	0.018	96.87	96.67	27	0.018	96.70	96.48	27	0.017	96.90	96.73
28	0.018	96.88	96.70	28	0.018	96.72	96.49	28	0.017	96.91	96.77
29	0.018	96.90	97.07	29	0.018	96.75	96.49	29	0.017	96.94	97.12
30	0.018	96.90	97.07	30	0.017	96.75	96.68	30	0.017	96.94	97.12
31	0.017	96.90	97.08	31	0.017	96.76	96.86	31	0.016	96.94	97.13
32	0.017	97.06	97.08	32	0.017	96.76	96.87	32	0.016	97.16	97.13
33	0.017	97.07	97.09	33	0.017	96.78	96.89	33	0.016	97.16	97.14
34	0.017	97.10	97.09	34	0.017	96.78	96.89	34	0.016	97.19	97.14
35	0.017	97.11	97.09	35	0.017	96.78	96.90	35	0.016	97.21	97.14
36	0.017	97.24	97.09	36	0.016	97.03	96.91	36	0.016	97.28	97.14
37	0.016	97.24	97.22	37	0.016	97.03	96.98	37	0.015	97.28	97.28
38	0.016	97.24	97.26	38	0.016	97.03	97.05	38	0.015	97.28	97.31
39	0.016	97.26	97.30	39	0.016	97.13	97.07	39	0.015	97.29	97.36
40	0.016	97.26	97.31	40	0.016	97.14	97.07	40	0.015	97.29	97.37
41	0.016	97.27	97.34	41	0.015	97.16	97.07	41	0.015	97.30	97.40
42	0.016	97.27	97.40	42	0.015	97.16	97.24	42	0.015	97.30	97.45

Fuente: Elaboración Propia.



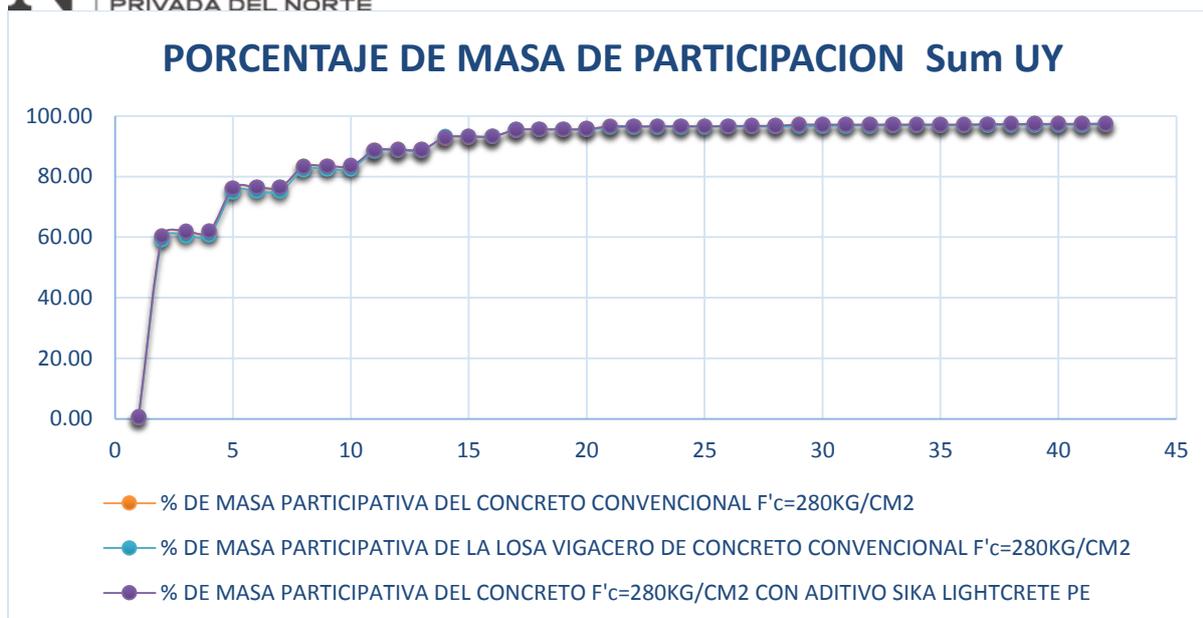
Gráfica 91: Periodos de vibración del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 92: Porcentaje de masa participativa Sum UX del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 93: Porcentaje de masa participativa Sum UY del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

3.8. Cortante Basal de la Estructura de Concreto Armado Tipo Dual de Concreto Convencional $F'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, Concreto $F'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe y la Losa Vigacero de Concreto Convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$

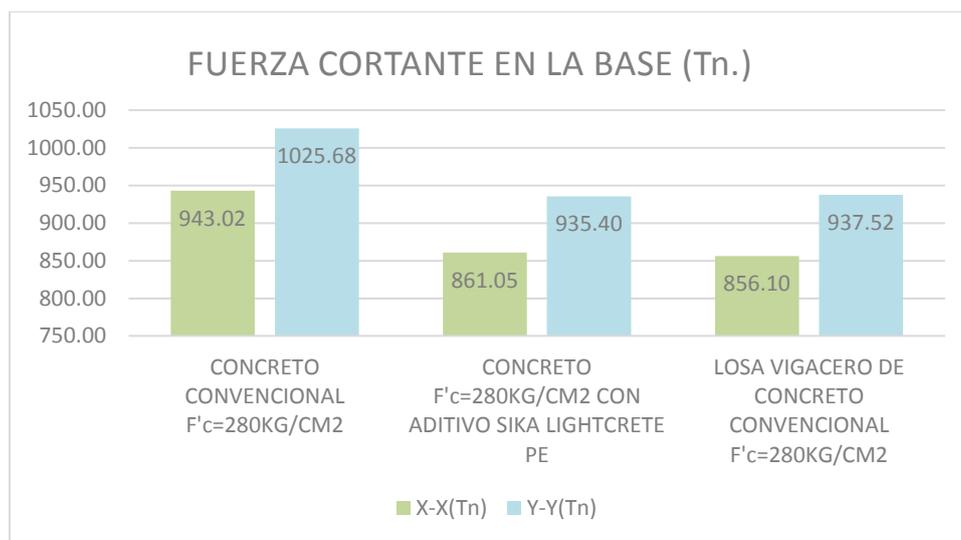
La cortante basal es la reacción de la estructura frente fuerzas accidentales o horizontales (viento, sismo, etc.) y fuerzas verticales (peso de las vigas, columnas, losa, etc.); el cual se ve reflejado en la base de la estructura.

En tabla 80 se observa las fuerzas cortantes en la base en ambas direcciones y en el grafico 94 se muestra la diferencia entre el concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, respecto a la fuerza cortante en la base.

Tabla 80: Cortante basal del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}2$.

FUERZA CORTANTE EN LA BASE		
TIPO DE DISEÑO	X-X (Tn.)	Y-Y (Tn.)
CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}2$	943.02	1025.68
CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	861.05	935.40
LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}2$	856.10	937.52

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 94: Comparación de la cortante basal del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}2$.

Fuente: Elaboración Propia.

3.9. Metrado de la Partida de Estructura del Concreto Convencional $F'c=280\text{kg}/\text{cm}2$, Concreto $F'c=280\text{kg}/\text{cm}2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe y la Losa Vigacero de Concreto Convencional $F'c=280\text{kg}/\text{cm}2$

Según la Resolución de Contraloría N° 072-98-CG, Normas Técnicas de Control, establece que el metrado es la expresión cuantificada de los trabajos que se irán a realizar en un determinado tiempo. Esto permitirá determinar el costo de la obra.

Para ver el detalle de los metrados de cada diseño empleado, ver el Anexo n°:

Anexo n° 10: Metrado de la partida de estructuras detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}2$.

Anexo n° 11: Metrado de la partida de acero en estructuras detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Anexo n° 19: Metrado de la partida de estructuras detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Anexo n° 20: Metrado de la partida de acero en estructuras detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Anexo n° 28: Metrado de la partida de estructuras detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Anexo n° 29: Metrado de la partida de acero en estructuras detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Tabla 81: Resumen de Metrados de la partida de Estructuras del concreto convencional f'c=280kg/cm2.

PLANILLA RESUMEN DE METRADOS DE ESTRUCTURAS				
V1	CONCRETO CONVENCIONAL F'C=280KG/CM2			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	TOTAL
01	ESTRUCTURAS			
01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			
01.01.01	MUROS Y PLACAS			
01.01.01.01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	879.13
01.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA MUROS Y PLACAS	m2	1.00	3315.96
01.01.01.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS	kg	1.00	72953.73
01.01.02	COLUMNAS			
01.01.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	446.62
01.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	m2	1.00	2977.44
01.01.02.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN COLUMNAS	kg	1.00	131983.75
01.01.03	VIGAS			
01.01.03.01	CONCRETO EN VIGAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	350.35
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m2	1.00	3300.15
01.01.03.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN VIGAS	kg	1.00	83390.41
01.01.04	LOSA ALIGERADA			
01.01.04.01	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=280kg/cm2	m3	1.00	366.99
01.01.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 15X30X30cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1.00	25982.00
01.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS	m2	1.00	3355.44
01.01.04.04	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA ALIGERADA	kg	1.00	28642.77
01.01.05	LOSA MACIZA			
01.01.05.01	CONCRETO EN LOSA MACIZA f'c=280kg/cm2	m3	1.00	165.93
01.01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS	m2	1.00	688.80
01.01.05.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA MACIZA	kg	1.00	18160.35

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 82: Resumen de Metrados de la partida de Estructuras del concreto f'c=280kg/cm2 con aditivo Sika Lightcrete Pe.

PLANILLA RESUMEN DE METRADOS DE ESTRUCTURAS				
V2	CONCRETO F'C=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	TOTAL
01	ESTRUCTURAS			
01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			
01.01.01	MUROS Y PLACAS			
01.01.01.01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	879.13
01.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA MUROS Y PLACAS	m2	1.00	3315.96
01.01.01.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS	kg	1.00	69626.00
01.01.01.04	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN MUROS Y PLACAS	L		43.96
01.01.02	COLUMNAS			
01.01.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	446.62
01.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	m2	1.00	2977.44
01.01.02.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN COLUMNAS	kg	1.00	121694.95
01.01.02.04	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN COLUMNAS	L		22.33
01.01.03	VIGAS			
01.01.03.01	CONCRETO EN VIGAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	350.35
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m2	1.00	3300.15
01.01.03.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN VIGAS	kg	1.00	77103.68
01.01.03.04	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN VIGAS	L		17.52
01.01.04	LOSA ALIGERADA			
01.01.04.01	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=280kg/cm2	m3	1.00	366.99
01.01.04.02	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN LOSA ALIGERADA	L	1.00	18.35
01.01.04.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 15X30X30cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1.00	25982.00
01.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS	m2	1.00	3355.44
01.01.04.05	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA ALIGERADA	kg	1.00	22349.49
01.01.05	LOSA MACIZA			
01.01.05.01	CONCRETO EN LOSA MACIZA f'c=280kg/cm2	m3	1.00	165.93
01.01.05.02	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN LOSA MACIZA	L	1.00	8.30
01.01.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS	m2	1.00	688.80
01.01.05.04	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA MACIZA	kg	1.00	13751.33

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 83: Resumen de Metrados de la partida de Estructuras de la losa Vigacero de concreto convencional f'c=280kg/cm2.

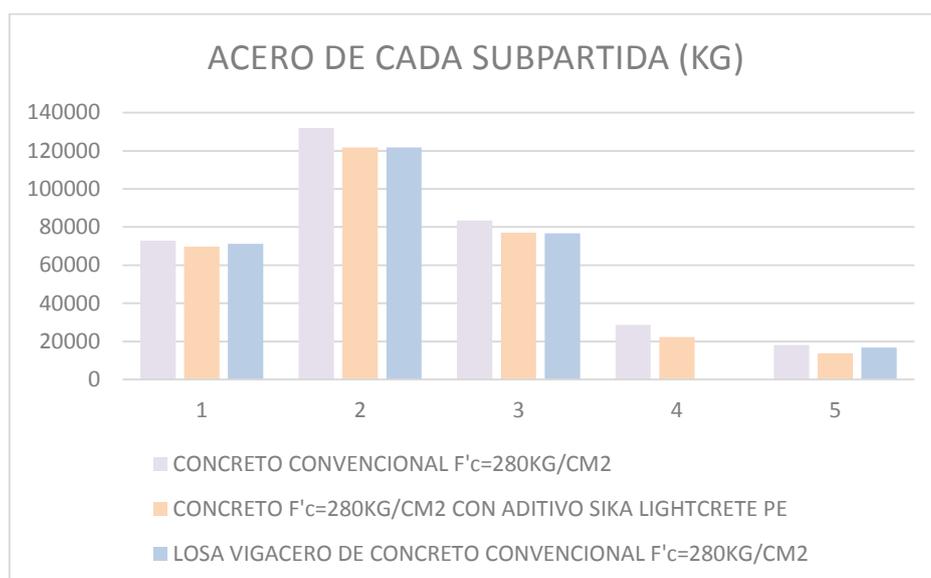
PLANILLA RESUMEN DE METRADOS DE ESTRUCTURAS				
V3	LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL F'C=280KG/CM2			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	TOTAL
01	ESTRUCTURAS			
01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			
01.01.01	MUROS Y PLACAS			
01.01.01.01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	879.13
01.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA MUROS Y PLACAS	m2	1.00	3315.96
01.01.01.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS	kg	1.00	71204.21
01.01.02	COLUMNAS			
01.01.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	446.62
01.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	m2	1.00	2977.44
01.01.02.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN COLUMNAS	kg	1.00	121694.95
01.01.03	VIGAS			
01.01.03.01	CONCRETO EN VIGAS f'c=280kg/cm2	m3	1.00	350.35
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m2	1.00	3300.15
01.01.03.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN VIGAS	kg	1.00	76794.63
01.01.04	LOSA VIGACERO			
01.01.04.01	CONCRETO EN LOSAS VIGACERO f'c=280kg/cm2	m3	1.00	277.20
01.01.04.02	VIGUETA DE ACERO GALVANIZADO	und	1.00	512.00
01.01.04.03	CASETONES DE POLIESTIRENO EPS	und.	1.00	3722.00
01.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS VIGACERO	m2	1.00	236.61
01.01.05	LOSA MACIZA			
01.01.05.01	CONCRETO EN LOSA MACIZA f'c=280kg/cm2	m3	1.00	165.93
01.01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA MACIZA	m2	1.00	688.80
01.01.05.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA MACIZA	kg	1.00	16846.37

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 84: Subpartida de metrado de acero del concreto convencional f'c=280kg/cm2, concreto f'c=280kg/cm2 con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional f'c=280kg/cm2.

SUBPARTIDA	UND.	CONCRETO CONVENCIONAL F'C=280KG/CM2	CONCRETO F'C=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL F'C=280KG/CM2
ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS	Kg	72953.73	69626.00	71204.21
ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN COLUMNAS	Kg	131983.75	121694.95	121694.95
ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN VIGAS	Kg	83390.41	77103.68	76794.63
ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA ALIGERADA	Kg	28642.77	22349.49	-
ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA MACIZA	Kg	18160.35	13751.33	16846.37

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 95: Comparación del acero de las subpartidas del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

3.10. Análisis Comparativo del Presupuesto del Concreto Convencional $F'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, Concreto $F'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con Aditivo Sika Lightcrete Pe y la Losa Vigacero $F'c=$ Concreto Convencional de $280\text{kg}/\text{cm}^2$

El presupuesto es el cálculo general anticipado de los gastos que incluyen cada partida. Para realizar este presupuesto, se consideró las partidas de concreto, encofrado y desencofrado normal y el acero de los elementos estructurales y de los agregados de materiales que puedan considerar por el tipo de diseño constructivo que se empleó.

Para ver el detalle de los Análisis de los Precios Unitarios (A.P.U.) de cada diseño empleado, ver el Anexo n°:

Anexo n° 12: Análisis de precios unitarios (A.P.U.) de cada subpartida detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Anexo n° 21: Análisis de precios unitarios (A.P.U.) de cada subpartida detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Anexo n° 30: Análisis de precios unitarios (A.P.U) de cada subpartida detallado de la losa Vigacero de concreto convencional f'c=280kg/cm2.

Presupuesto						
Presupuesto	1201006	CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020				
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Cliente	RUIZ BARAHONA, ROBERTO CARLOS				Costo al	26/10/2020
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO					
Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
01		ESTRUCTURAS				3,882,182.24
01.01		CONCRETO ARMADO				3,882,182.24
01.01.01		MUROS Y PLACAS				1,079,796.73
01.01.01.01	010105010301-1201006-01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS f'c=280kg/cm2	m3	879.13	548.74	482,413.80
01.01.01.02	010106030109-1201006-01	ENCOFRADO NORMAL EN MUROS Y PLACAS	m2	3,315.96	62.31	206,617.47
01.01.01.03	010106050108-1201006-01	DESENCOFRADO EN MUROS Y PLACAS	m2	3,315.96	10.48	34,751.26
01.01.01.04	010107030102-1201006-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA MUROS Y PLACAS	kg	72,953.73	4.88	356,014.20
01.01.02		COLUMNAS				1,127,086.19
01.01.02.01	010105010404-1201006-01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2	m3	446.62	548.74	245,078.26
01.01.02.02	010106040114-1201006-01	ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNA TIPICA	m2	2,977.44	69.43	206,723.66
01.01.02.03	010106050109-1201006-01	DESENCOFRADO DE COLUMNA TIPICA	m2	2,977.44	10.48	31,203.57
01.01.02.04	010107030103-1201006-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA COLUMNAS	kg	131,983.75	4.88	644,080.70
01.01.03		VIGAS				867,355.87
01.01.03.01	010105010503-1201006-01	CONCRETO EN VIGAS f'c=280kg/cm2	m3	350.35	422.77	148,117.47
01.01.03.02	010106040115-1201006-01	ENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m2	3,300.15	82.99	273,879.45
01.01.03.03	010106050107-1201006-01	DESENCOFRADO VIGAS	m2	3,300.15	11.64	38,413.75
01.01.03.04	010107030104-1201006-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA VIGAS	kg	83,390.41	4.88	406,945.20
01.01.04		LOSAS ALIGERADAS				598,779.91
01.01.04.01	010105011804-1201006-01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=280kg/cm2	m3	366.99	348.08	127,741.88
01.01.04.02	010106120105-1201006-01	LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 15X30X30cm PARA TECHO ALIGERADO	und	25,982.00	2.79	72,489.78
01.01.04.03	010106020402-1201006-01	ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS ALIGERADAS	m2	3,355.44	65.48	219,714.21
01.01.04.04	010106050110-1201006-01	DESENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS	m2	3,355.44	11.64	39,057.32
01.01.04.05	010107030105-1201006-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA LOSAS ALIGERADAS	kg	28,642.77	4.88	139,776.72
01.01.05		LOSAS MACIZAS				209,163.54
01.01.05.01	010105011805-1201006-01	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f'c=280kg/cm2	m3	165.93	348.08	57,756.91
01.01.05.02	010106020105-1201006-01	ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS MACIZAS	m2	688.80	63.22	43,545.94
01.01.05.03	010106050111-1201006-01	DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m2	688.80	27.93	19,238.18
01.01.05.04	010107030106-1201006-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA LOSAS MACIZAS	kg	18,160.35	4.88	88,622.51
		Costo Directo				3,882,182.24
		Sub Total				3,882,182.24
		Impuesto (18%)				698,792.80
		Presupuesto Total				4,580,975.04

Figura 80: Presupuesto de la partida de Estructuras del concreto convencional f'c=280kg/cm2.

Fuente: Elaboración Propia.

Presupuesto

Presupuesto 1201007 CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Cliente RUIZ BARAHONA, ROBERTO CARLOS Costo al 26/10/2020
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01		ESTRUCTURAS				3,733,379.37
01.01		CONCRETO ARMADO				3,733,379.37
01.01.01		MUROS Y PLACAS				1,063,777.19
01.01.01.01	010105010301-1201007-01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS f _c =280kg/cm ²	m ³	879.13	548.99	482,633.58
01.01.01.02	010106050108-1201007-01	DESENCOFRADO EN MUROS Y PLACAS	m ²	3,315.96	62.31	206,617.47
01.01.01.03	010106030109-1201007-01	ENCOFRADO NORMAL EN MUROS Y PLACAS	m ²	3,315.96	10.48	34,751.26
01.01.01.04	010107030102-1201007-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60, PARA MUROS Y PLACAS	kg	69,626.00	4.88	339,774.88
01.01.02		COLUMNAS				1,076,988.50
01.01.02.01	010105010404-1201007-01	CONCRETO EN COLUMNAS f _c =280kg/cm ²	m ³	446.62	548.99	245,189.91
01.01.02.02	010106040114-1201007-01	ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNA TIPICA	m ²	2,977.44	69.43	206,723.66
01.01.02.03	010106050109-1201007-01	DESENCOFRADO DE COLUMNA TIPICA	m ²	2,977.44	10.48	31,203.57
01.01.02.04	010107030103-1201007-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60, PARA COLUMNAS	kg	121,694.95	4.88	593,871.36
01.01.03		VIGAS				836,764.22
01.01.03.01	010105010503-1201007-01	CONCRETO EN VIGAS f _c =280kg/cm ²	m ³	350.35	423.02	148,205.06
01.01.03.02	010106040115-1201007-01	ENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m ²	3,300.15	82.99	273,879.45
01.01.03.03	010106050107-1201007-01	DESENCOFRADO VIGAS	m ²	3,300.15	11.64	38,413.75
01.01.03.04	010107030104-1201007-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60, PARA VIGAS	kg	77,103.68	4.88	376,265.96
01.01.04		LOSAS ALIGERADAS				568,160.45
01.01.04.01	010105011804-1201007-01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f _c =280kg/cm ²	m ³	366.99	348.33	127,833.63
01.01.04.02	010106120105-1201007-01	LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 15X30X30cm PARA TECHO ALIGERADO	und	25,982.00	2.79	72,489.78
01.01.04.03	010106020402-1201007-01	ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS ALIGERADAS	m ²	3,355.44	65.48	219,714.21
01.01.04.04	010106050110-1201007-01	DESENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS	m ²	3,355.44	11.64	39,067.32
01.01.04.05	010107030105-1201007-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60, PARA LOSAS ALIGERADAS	kg	22,349.49	4.88	109,065.51
01.01.05		LOSAS MACIZAS				187,689.01
01.01.05.01	010105011805-1201007-01	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f _c =280kg/cm ²	m ³	165.93	348.33	57,798.40
01.01.05.02	010106020105-1201007-01	ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS MACIZAS	m ²	688.80	63.22	43,545.94
01.01.05.03	010106050111-1201007-01	DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m ²	688.80	27.93	19,238.18
01.01.05.04	010107030106-1201007-01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60, PARA LOSAS MACIZAS	kg	13,751.33	4.88	67,106.49
		Costo Directo				3,733,379.37
		*****				*****
		Sub Total				3,733,379.37
		Impuesto (18%)				672,008.29
		*****				*****
		Presupuesto Total				4,405,387.66

SON : CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS CINCO MIL TRESCIENTOS OCHENTISIETE Y 66/100 SOLES

Figura 81: Presupuesto de la partida de Estructuras del concreto f_c=280kg/cm² con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Fuente: Elaboración Propia.

Presupuesto

Presupuesto 1201008 LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ - 2020
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Cliente RUIZ BARAHONA, ROBERTO CARLOS Costo al 26/10/2020
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01		ESTRUCTURAS				3,521,435.70
01.01		CONCRETO ARMADO				3,521,435.70
01.01.01		MUROS Y PLACAS				1,071,259.07
01.01.01.01	010105010301-1201008-01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS $f_c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	m3	879.13	548.74	482,413.80
01.01.01.02	010106030109-1201008-01	ENCOFRADO NORMAL EN MUROS Y PLACAS	m2	3,315.96	62.31	206,617.47
01.01.01.03	010106050108-1201008-01	DESENCOFRADO EN MUROS Y PLACAS	m2	3,315.96	10.48	34,751.26
01.01.01.04	010107030102-1201008-01	ACERO CORRUGADO $F_y=4200\text{ kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, PARA MUROS Y PLACAS	kg	71,204.21	4.88	347,476.54
01.01.02		COLUMNAS				1,076,876.85
01.01.02.01	010105010404-1201008-01	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	m3	446.62	548.74	245,078.26
01.01.02.02	010106040114-1201008-01	ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNA TIPICA	m2	2,977.44	69.43	206,723.66
01.01.02.03	010106050109-1201008-01	DESENCOFRADO DE COLUMNA TIPICA	m2	2,977.44	10.48	31,203.57
01.01.02.04	010107030103-1201008-01	ACERO CORRUGADO $F_y=4200\text{ kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, PARA COLUMNAS	kg	121,694.95	4.88	593,871.36
01.01.03		VIGAS				835,168.46
01.01.03.01	010105010503-1201008-01	CONCRETO EN VIGAS $f_c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	m3	350.35	422.77	148,117.47
01.01.03.02	010106040115-1201008-01	ENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m2	3,300.15	82.99	273,879.45
01.01.03.03	010106050107-1201008-01	DESENCOFRADO VIGAS	m2	3,300.15	11.64	38,413.75
01.01.03.04	010107030104-1201008-01	ACERO CORRUGADO $F_y=4200\text{ kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, PARA VIGAS	kg	76,794.63	4.88	374,757.79
01.01.04		LOSA VIGACERO				335,380.00
01.01.04.01	010105011806-1201008-01	CONCRETO PARA LOSA VIGACERO $f_c=280\text{ kg}/\text{cm}^2$	m3	277.20	348.08	96,487.78
01.01.04.02	010107030201-1201008-01	COLOCACION DE VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO 1.5MM	und	512.00	198.38	101,570.56
01.01.04.03	010106120203-1201008-01	CASETONES DE POLIESTIRENO EPS PARA TECHO ALIGERADO	und	3,722.00	34.21	127,329.62
01.01.04.05	010106020403-1201008-01	ENCOFRADO PARA LOSAS VIGACERO	m2	236.61	39.43	9,329.53
01.01.04.06	010106050112-1201008-01	DESENCOFRADO PARA LOSAS VIGACERO	m2	236.61	2.80	662.51
01.01.05		LOSAS MACIZAS				202,751.32
01.01.05.01	010105011805-1201008-01	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS $f_c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	m3	165.93	348.08	57,756.91
01.01.05.02	010106020105-1201008-01	ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS MACIZAS	m2	688.80	63.22	43,545.94
01.01.05.03	010106050111-1201008-01	DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m2	688.80	27.93	19,238.18
01.01.05.04	010107030106-1201008-01	ACERO CORRUGADO $F_y=4200\text{ kg}/\text{cm}^2$ GRADO 60, PARA LOSAS MACIZAS	kg	16,846.37	4.88	82,210.29
		Costo Directo				3,521,435.70
		Sub Total				3,521,435.70
		Impuesto (18%)				633,858.43
		Presupuesto Total				4,155,294.13

SON : CUATRO MILLONES CIENTO CINCUENTICINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTICUATRO Y 13/100 SOLES

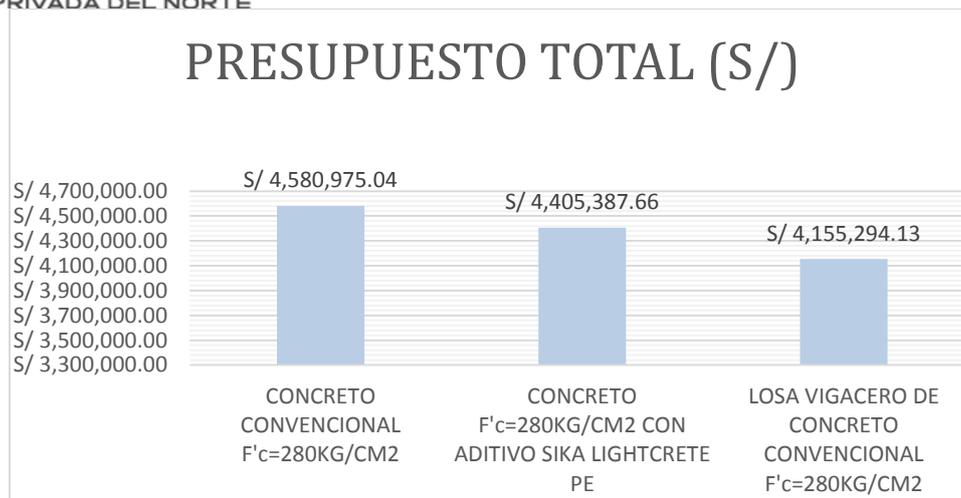
Figura 82: Presupuesto de la partida de Estructuras de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 85: Presupuesto Total del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

PRESUPUESTO TOTAL		
CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$	CONCRETO $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$
S/ 4,580,975.04	S/ 4,405,387.66	S/ 4,155,294.13

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 96: Comparación del Presupuesto Total del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe y de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

- Se asumieron dos irregularidades, una irregularidad en altura (geométrica vertical), debido que, no presenta continuidad en la dimensión en planta y la otra irregularidad presente es en planta (esquinas entrantes), puesto que, en ambas direcciones son mayores al 20% de la dimensión total en planta. La norma asigna un factor de irregularidad tanto en altura y en planta para reforzar la resistencia al diseño, permitiendo resistir las discontinuidades físicas consideradas en la edificación. (Norma E030 - Diseño Sismorresistente, 2019).

- Para llevar a cabo el diseño del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe, se evaluó a un porcentaje del 0.05% de aditivo por m^3 de concreto, esto se debe a que, a esta dosificación el concreto con aditivo Sika Lightcrete Pe, sigue manteniendo su uso estructural.

Usando el aditivo Sika Lightcrete Pe a una dosificación del 0.05% por m^3 de concreto, permite disminuir el peso del concreto en un 7.94% respecto al concreto patrón, y permitir conservar sus características con respecto a su uso estructural. (Yépez Cruzado, J., 2020).

- De los resultados obtenidos de los periodos de vibración y derivas máximas de entrepiso en ambas direcciones, se logra cumplir con lo que establece la norma E030. El diseño del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe, logra disminuir estos valores obtenidos de igual manera que el diseño de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, esto demuestra que, las estructuras analizadas presentan mayor rigidez lateral y una disminución en los periodos de vibración.

- En la gráfica 96 se realiza una comparación del presupuesto de los diseños estudiados y se observa que el diseño constructivo de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, es el que presenta menor presupuesto, esto se debe a tres puntos de los que se describirá a continuación:

Según lo establecido por el Manual Técnico Vigacero.

1. La losa Vigacero utiliza una vigueta prefabricada de acero estructural, presentando un área de acero máximo de 6cm^2 , lo que prácticamente reemplaza al acero negativo y positivo a lo largo de las viguetas, ya que el área de acero calculado en la losa, no superan este valor.
2. El ladrillo que se emplea, es un ladrillo casetón de poliestireno expandido de dimensiones $0.75\text{m}\times 1.00\text{m}\times 0.15\text{m}$, lo que ocupa mayor dimensión en la losa y reduce el costo de ello.
3. Para el diseño de la losa Vigacero, cada vigueta debe tener una separación de 0.84m . entre ejes de viguetas, permitiendo reducir la cantidad de viguetas que se requieran en la losa.

4.2. Conclusiones

- Se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales de la estructura de concreto armado tipo dual de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos. Utilizando los siguientes elementos estructurales: vigas (VP-30cmX60cm y VS-30cmX50cm), columnas (C1-60cmX60cm), muros y placas (M1, M2, M3, M4, Placa 1, Placa 2, Placa ascensor y Placa escalera) y de la losa aligerada, losa maciza y la losa Vigacero de espesor de 20cm cada una, con cada especificación técnica establecida por cada diseño.
- Se llevó a cabo el análisis sísmico estático y dinámico de la estructura, utilizando el concreto convencional, concreto con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero de

concreto convencional, cumpliendo los requisitos establecidos por la norma E030 –

Diseño Sismorresistente, lo que brinda seguridad y validez a los datos obtenidos de los diseños aplicados a un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos de concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

- Se determinó y verificó los desplazamientos máximos y derivas de entrepiso, cumplieran con el límite permitido por la norma E030, el parámetro establecido por la norma para estructuras de concreto armado es de 0.007. (Ver tabla 77 - Derivas máximas en dirección “X” e “Y”).
- Se realizó el diseño de los elementos estructurales, cada diseño varía en el cálculo de materiales, debido a que cada diseño tiene su procedimiento y materiales requeridos en su utilización, lo que permite aminorar el peso de la estructura y mejorar las características del diseño, cumpliendo con los requisitos establecidos por la norma presente.
- Se realizó la comparación de la cortante basal de los diseños evaluados, dando como resultado que el diseño del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe permite una reducción del 8.69% en dirección “X” y un 8.80% en dirección “Y” y el diseño de losa Vigacero con concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, dio una disminución del 9.22% en dirección “X” y del 8.59% en dirección “Y”, ambos análisis fueron evaluados y comparado en base al análisis del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.
- Para determinar los costos, se realizó el metrado de los diseños del concreto convencional, concreto con aditivo Sika Lightcrete Pe y la losa Vigacero, aplicados a un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos de concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.
- Se realizó la comparación de costo de los diseños evaluados, y se determinó que el diseño del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe, dio un costo de

S/4,405,387.66, logrando disminuir en un 3.83%, y el diseño de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, dio como resultado un costo de S/4,155,294.13, logrando reducir en un 9.29%, ambos presupuestos fueron evaluados y comparados con respecto al costo del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, dando un costo de S/4,580,975.04.

REFERENCIAS

Aceros Arequipa (2018). *Conoce los diversos tipos de cementos usados en la construcción.*

Perú. Construyendo seguro Recuperado de:
<http://www.construyendoseguro.com/conoce-los-diversos-tipos-de-cemento-usados-en-la-construccion/>

Arcotecho Perú (2018). *Manual Técnico Vigacero.* Recuperado de https://vigacero.pe/wp-content/uploads/2018/10/Manual-T%C3%A9cnico-Vigacero-2018_web.pdf

ASTM C494 (2018). *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete.* Last edition. ASTM International. Recuperado de <https://www.astm.org/Standards/C494.htm>

Avecilla, D. (2016). *Alternativa estructural – constructiva de entrepisos y techos de hormigón con bloques de poliestireno expandido* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Obtenido de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25944>

Ávila, B. (2016). *Losas.* Recuperado de: <https://sites.google.com/site/bi2tdlc1arq5/losas>

Ávila, B. (2016). *Sistemas Constructivos.* Recuperado de: <https://sites.google.com/site/bi2tdlc1arq5/sistemas-constructivos>

Ballesteros, E., Días, D., Espinoza, V., Gamboa, K y Paredes, D. (2015). *Cálculo y diseño de muros de corte.* Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/rodilmartineshuaches/muros-de-corte-55630674>

Góngora, H. y Huamán, F. (2015). *Análisis y diseño estructural comparativo de una vivienda multifamiliar de muros de ductilidad limitada de concreto celular y concreto estructural en Chachapoyas 2015* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú. Recuperado de <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/649>

- Guzmán, E. y Méndez, M. (2020). *Comportamiento sísmico de una local comercial de tres niveles con sistema semi-colgante, en la ciudad de Trujillo-Perú, 2020* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23813>.
- Ingeniería Civil (2009). *Aditivos – Aspectos generales*. Perú. Recuperado de: <http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/07/aditivos-aspectos-generales.html>
- Ingeniero de Caminos (2019). *Aditivos para concreto*. Venezuela. Recuperado de: <https://ingeniero-de-caminos.com/aditivos-para-concreto/>
- Instituto Geofísico del Perú (2018). *Norma E030 – Diseño Sismorresistente*. Recuperado de: <https://www.igp.gob.pe/version-anterior/sites/default/files/rm-355-2018-vivienda.pdf>
- Instituto Geofísico del Perú (2009). *Norma E060 – Concreto Armado*. Recuperado de: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Lucano, L. y Llico, W. (2019). *Diseño de columnas*. Perú. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/zseLENINLUCANO/columnas-definicion-y-tipos>
- Martínez, I. (2016). *Producción de concretos ligeros con agregados vitrocerámicos elaborados con lodos de plantas potabilizadoras* (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México Recuperado de https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000752502
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/22190/RM_008-2016-VIVIENDA.pdf
- Ramos, J. (2020). Suplemento Técnico Agosto 2020. *Costos*. Recuperado de <https://costosperu.com/PortalSuscriptores/PublicacionesDigitales>
- Requejo, J. (2014). *Las vigas – Arquitectura y Estructura*. Recuperado de: <https://joelrequejo.wordpress.com/2014/07/14/vigas/>

- Rivera, D. (2016). *Análisis comparativo del sistema pre-fabricado de losa aligerada Vigacero vs el sistema convencional de una edificación de 6 pisos en Huancayo, 2016* (tesis de pregrado). Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Perú. Recuperado de <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/276>
- Sika Building Trust (2014). *Hoja Técnica Sika Lightcrete PE. Trujillo: Sika S.A.C.* Recuperado de <https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/4/HT-Sika%20LightCrete%20PE.pdf>
- Timaure, L. (2014). *Sistemas estructurales*. Venezuela: Instituto universitario politécnico “Santiago Marino” Recuperado de: <https://es.slideshare.net/LilianaTimaure79/sistemas-estructurales-35635028>
- Valdivia, J. (2019). *Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación de tres niveles de estructura irregular según las normas de sismorresistencia E.030-2006 y la E.030-2016, en la ciudad de Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3351>
- Yépez, J. (2020). *Influencia del aditivo Sika® Lightcrete pe en la resistencia a la compresión, asentamiento y peso unitario de un concreto convencional en la ciudad de Trujillo – 2019*. Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23978>

ANEXOS

Anexo n° 1: Componentes de la losa Vigacero.



Fuente: Manual Técnico Vigacero, 2018.

Anexo n° 2: Características de la vigueta prefabricada de acero galvanizado.



DETALLE ISOMETRICO VIGUETA CORRUGADA

CARACTERISTICAS DE LA VIGUETA	
Dimensiones	h = 9 cm*
	b = 13 cm*
	b1 = 2.5 cm*
Peso	4.80 kg/ml*
Espesor	1.5 mm*
Normas	- ASTM A 1011 - ASTM A 1008 - ASTM A 653
Fy	min 2530 kg/cm ²
Luz Libre Máxima	8.00 m
Luz máxima sin puntales	3.0 m

*Valores Nominales

Fuente: Manual Técnico Vigacero, 2018.

Anexo n° 3: Características de los casetones de poliestireno expandido (EPS), utilizados en la losa Vigacero.



El casetón de poliestireno expandido EPS, reemplaza al ladrillo de arcilla.

CARACTERISTICAS DE LOS CASETONES DE EPS	
DIMENSIONES	Largo: 1.00 ó 2.00 m Ancho: 75 ó 60 cm Espesor: de 9, 12, 15, 20 a 30 cm
PESO MAXIMO POR UNIDAD	1.0 kg / casetón estándar e=9 cm 1.7 kg / casetón estándar e=15 cm
DENSIDAD	15 kg/m ³
COLOR	Blanco
ACABADO	Lisos, ranurados o pre-tarrajeado
COMPORTAMIENTO FISICO QUIMICO (*)	Material incombustible, que contiene agente ignífugo (no propaga llama), auto extinguiible.

(*) Certificado por ensayos en la UNI - Mayo 2014

Fuente: Manual Técnico Vigacero, 2018.

Anexo n° 4: Datos básicos del aditivo Sika Lightcrete Pe.

DATOS BÁSICOS	
FORMA	ASPECTO Líquido COLOR Transparente, tonalidad amarilla PRESENTACIÓN Cilindro x 200 L
ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL 1 año bajo techo en su envase original cerrado a temperaturas entre 5 °C y 30°C.
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1,01 kg/L ± 0,01
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO Se recomienda utilizar dosis de 0.3 kg. a 4 kg por metro cúbico de mezcla. Adicionar el aditivo con la última parte del agua de la mezcla y agitar vigorosamente unos 10 minutos, asegurándose de obtener una mezcla vigorosa, puede emplearse menor tiempo de mezclado realizando ensayos previos y dependiendo del tipo de mezclador. Transporte y colocación. La mezcla que se obtiene generalmente es muy fluida, esto facilita el transporte, el bombeo, la colocación y el acabado del mismo.
MÉTODO DE APLICACIÓN	CONSIDERACIONES GENERALES La mezcla puede ser bombeada sin problemas mediante bombas convencionales. Para sitios volúmenes de colocación, puede ser necesario prever un incremento de 100 a 200 kg/m ³ en su densidad. El contenido de espuma incorporada y el grado de cohesión en las mezclas depende de la temperatura ambiente, de la mezcla, los agregados, velocidad y tiempo de mezclado, cantidad de cemento, etc.

Hoja Técnica
Sika® Lightcrete PE
27.11.14, 6/0004

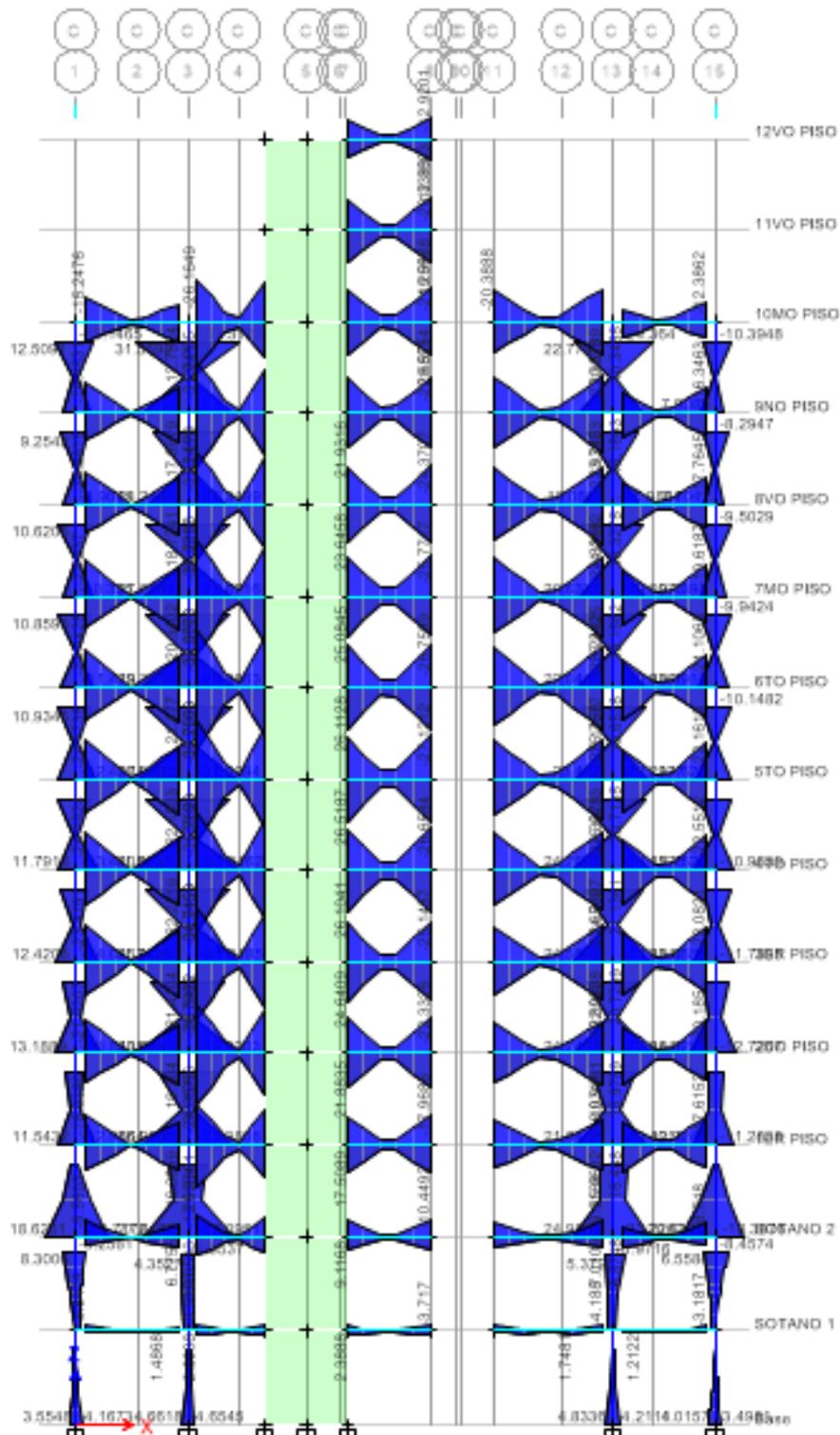
BUILDING TRUST



Fuente: Hoja Técnica Sika® Lightcrete Pe, 2014.

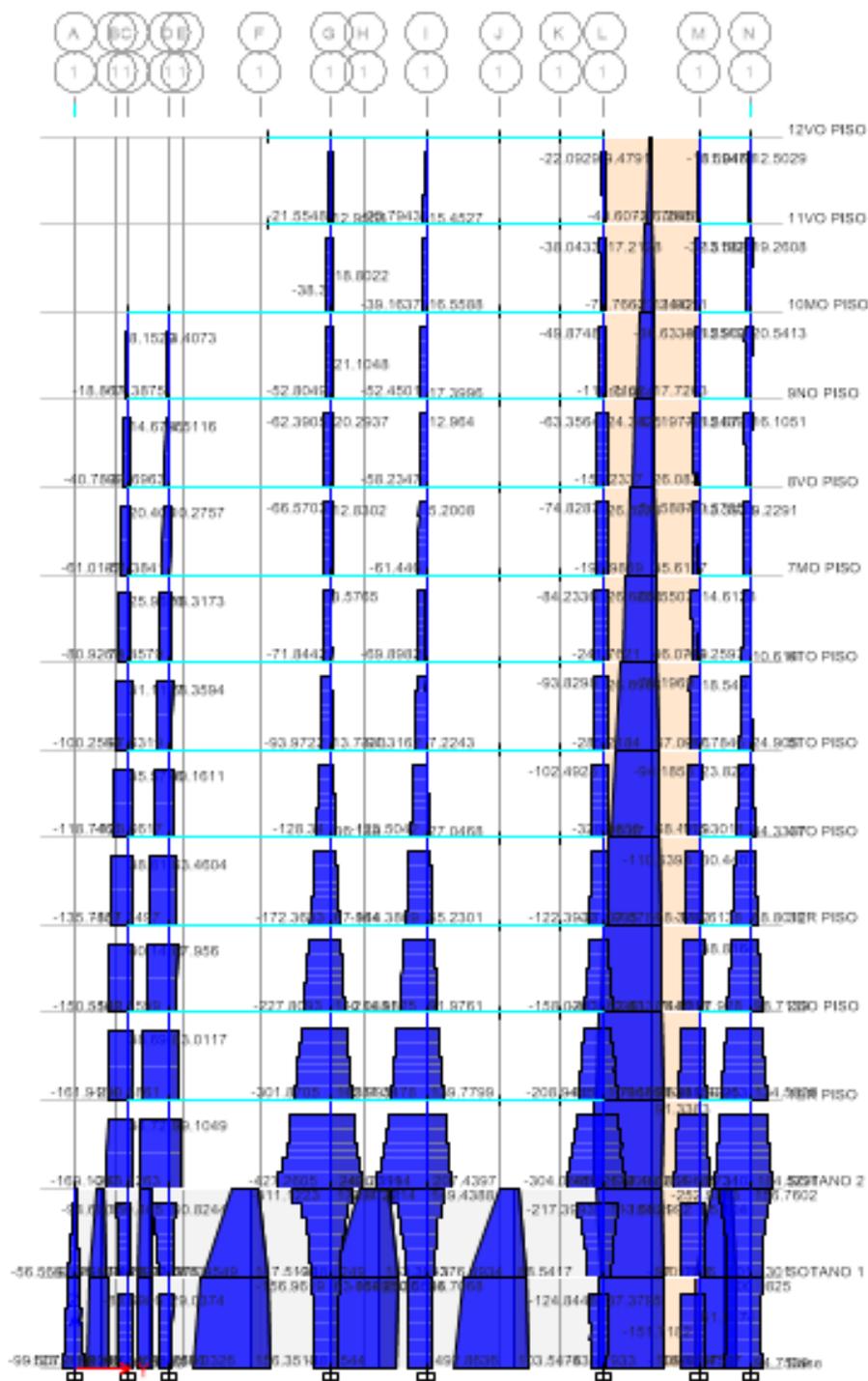
Anexo n° 6: Diagrama de momento envolvente 3-3 del concreto convencional

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje C.



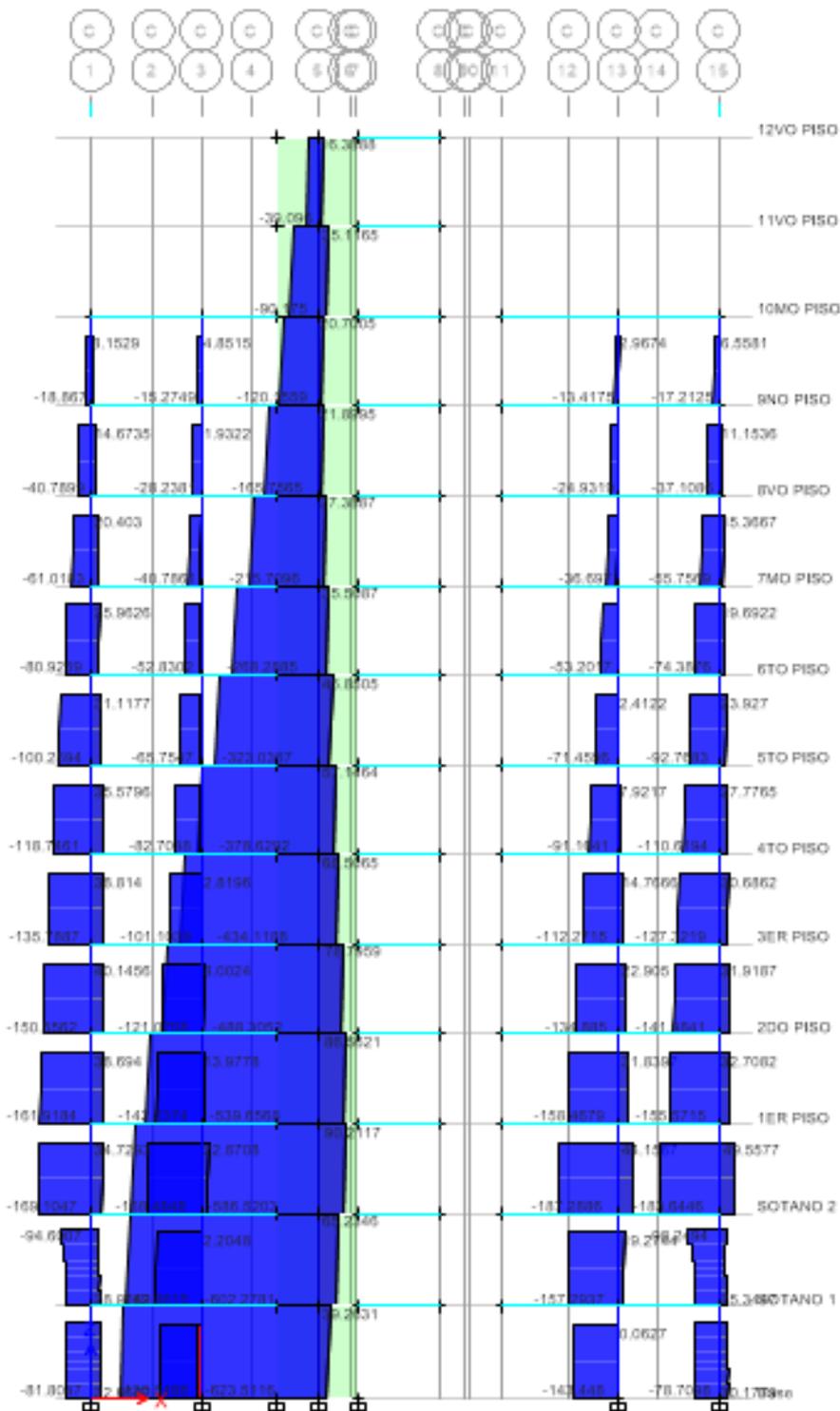
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 7: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto convencional f'c=280kg/cm² expresada en unidades Tn.m, eje 1.



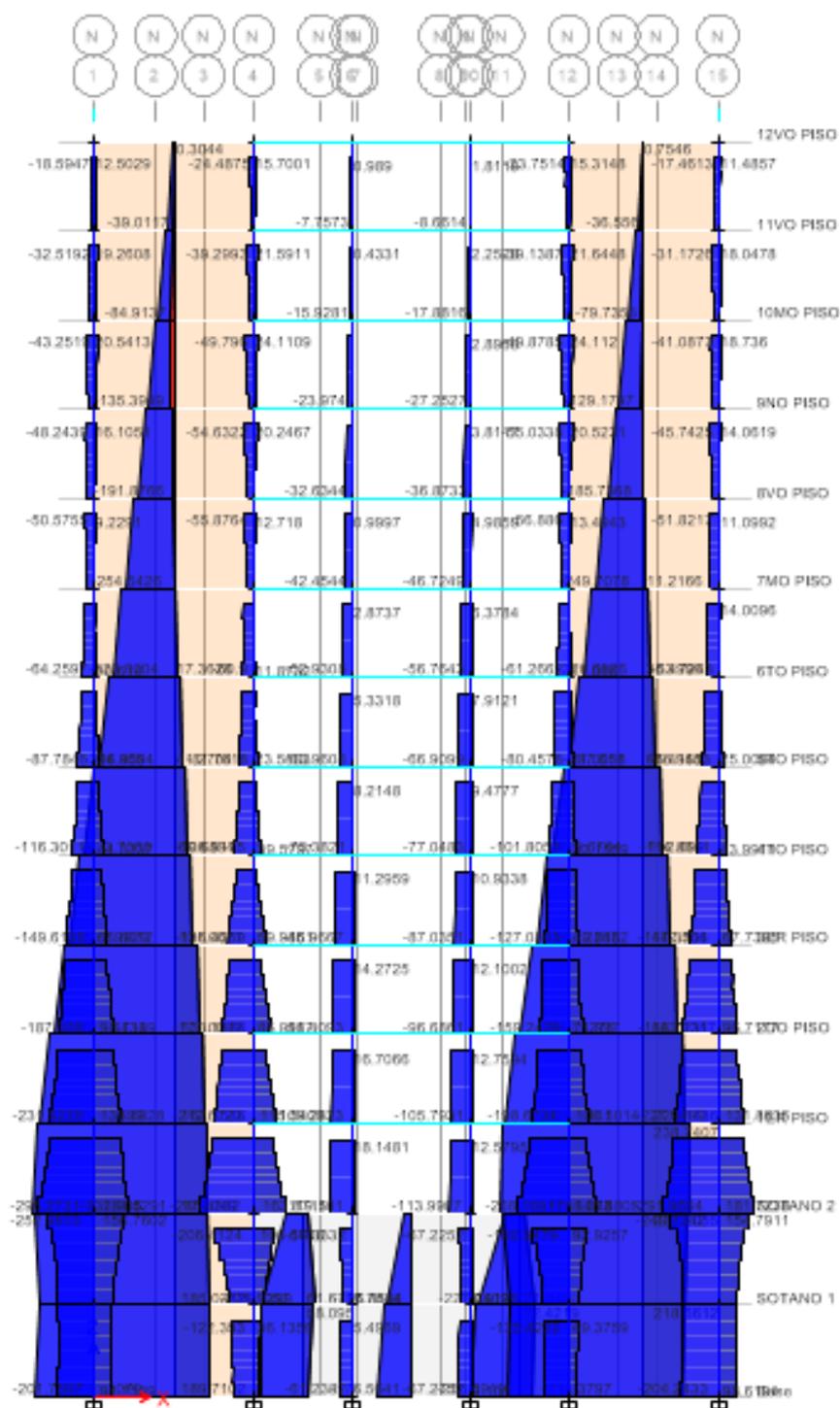
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 8: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$
expresada en unidades Tn.m, eje C.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 9: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$
expresada en unidades Tn.m, eje N.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 10: Metrado de la partida de estructuras detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Anexo n° 11: Metrado de la partida de acero en estructuras detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

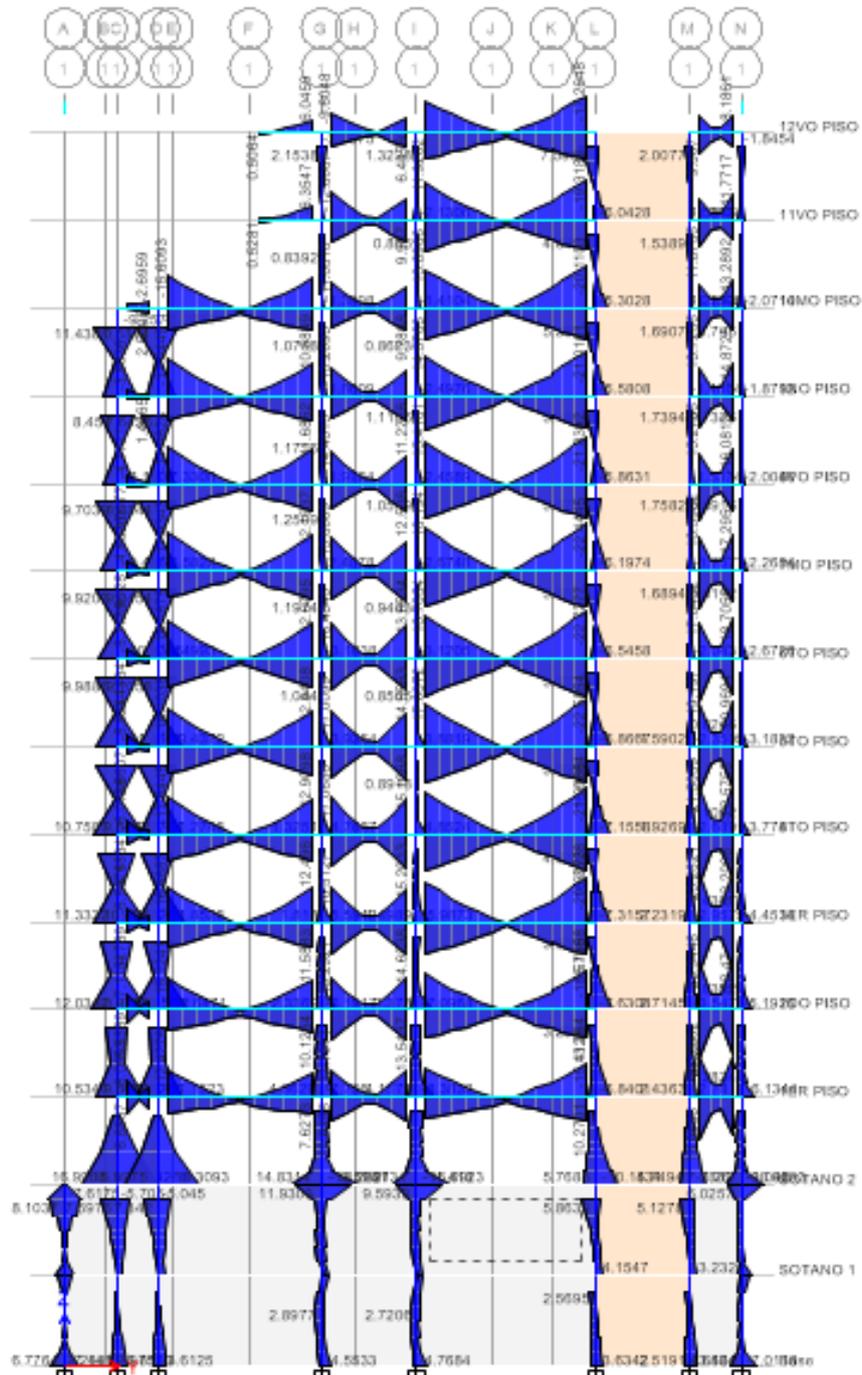
Anexo n° 12: Análisis de precios unitarios (A.P.U.) de cada subpartida detallado del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Anexo n° 13: Diseño de los elementos estructurales del concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

- Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Anexo n° 14: Diagrama de momento envolvente 3-3 del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con aditivo

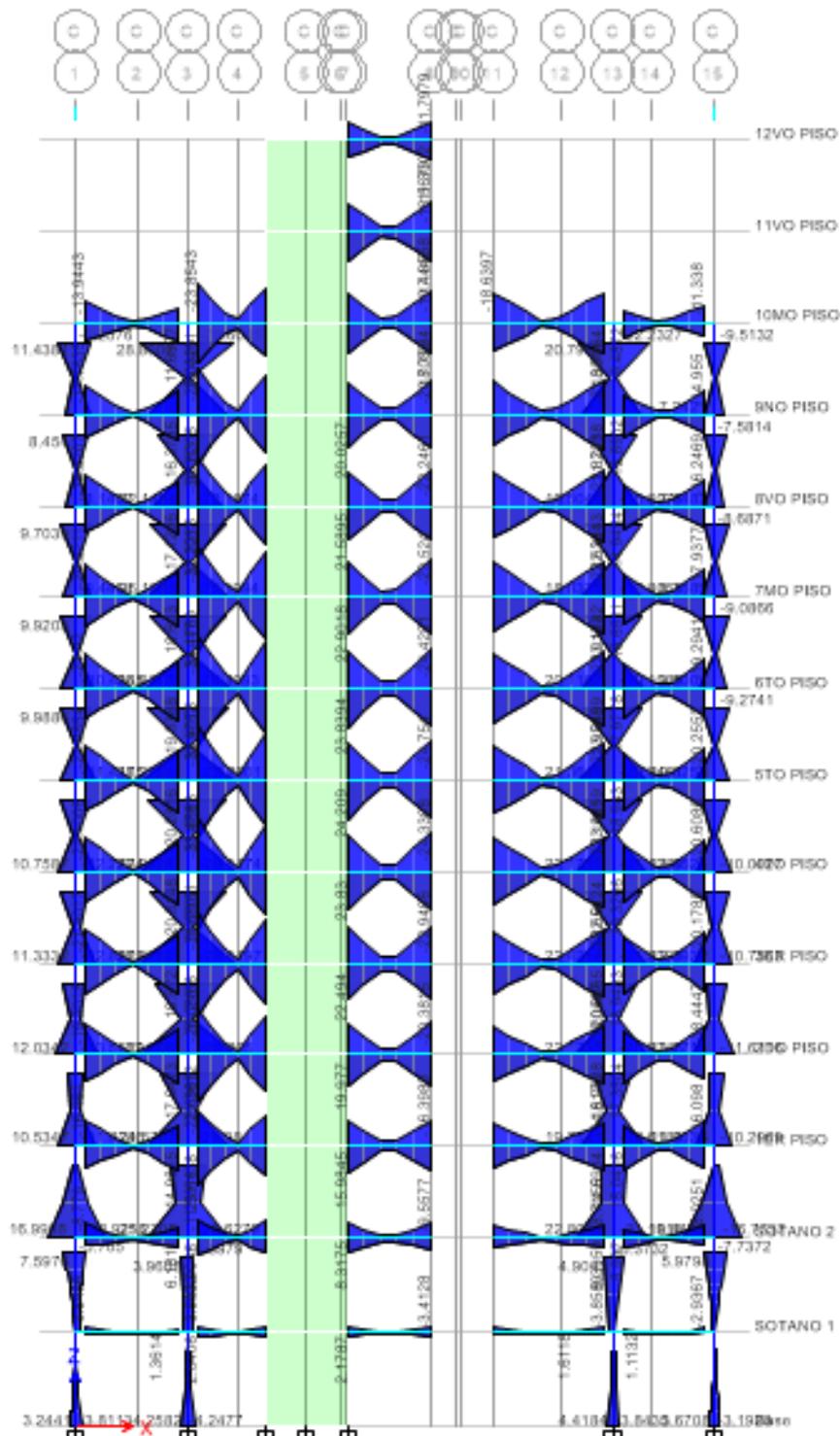
Sika Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje 1.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 15: Diagrama de momento envolvente 3-3 del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo

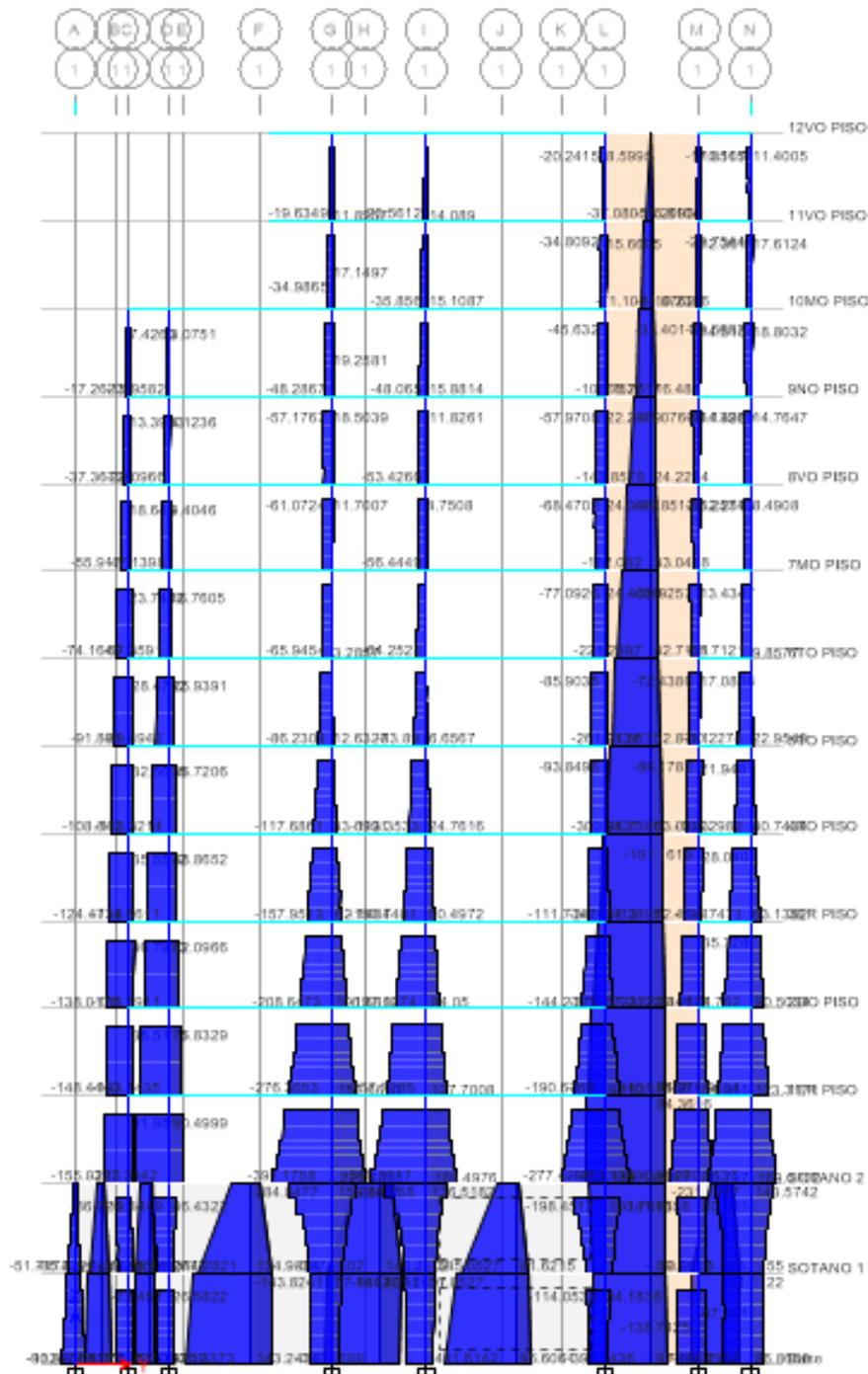
Sika Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje C.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 16: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto f'c=280kg/cm2 con aditivo Sika

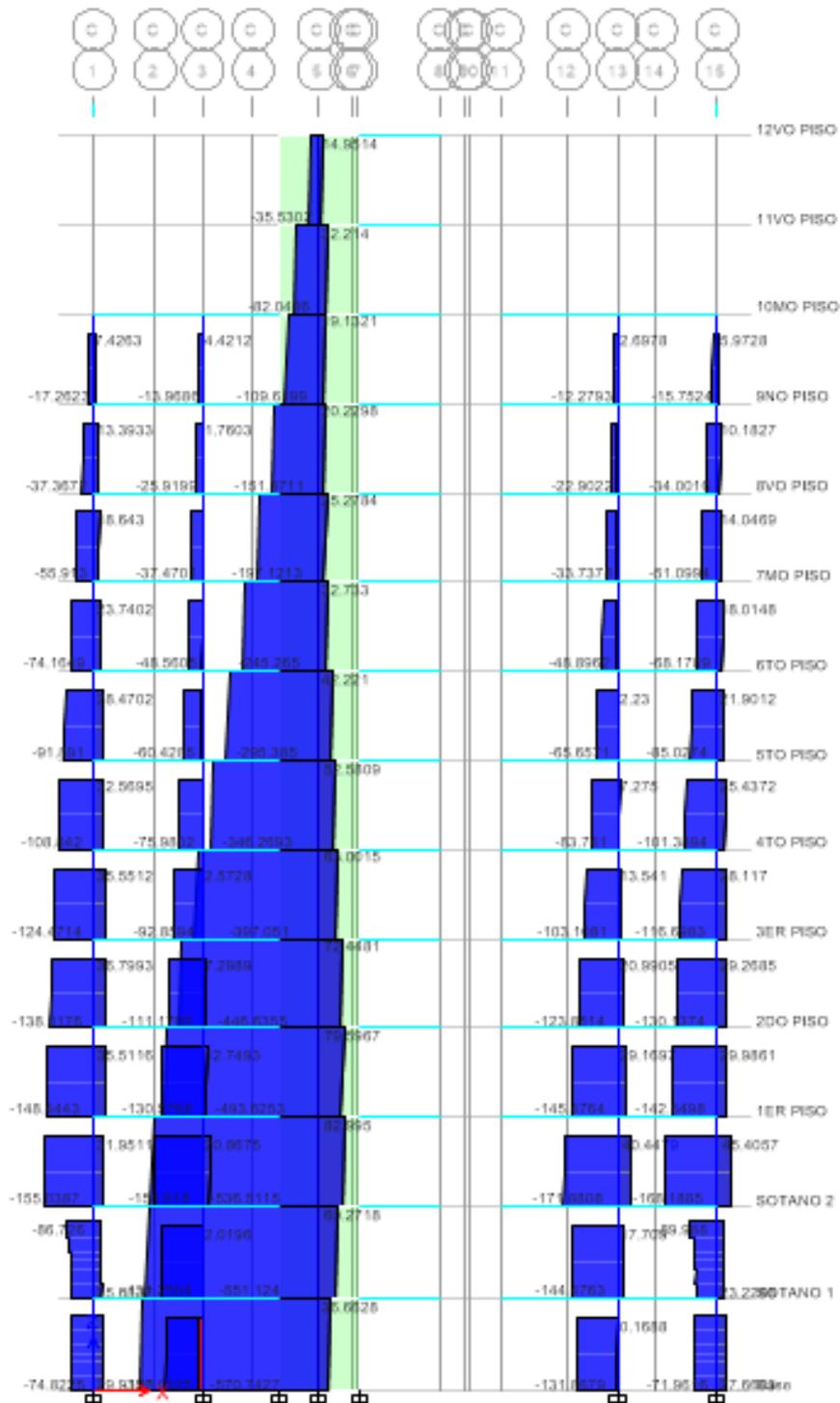
Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje 1.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 17: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika

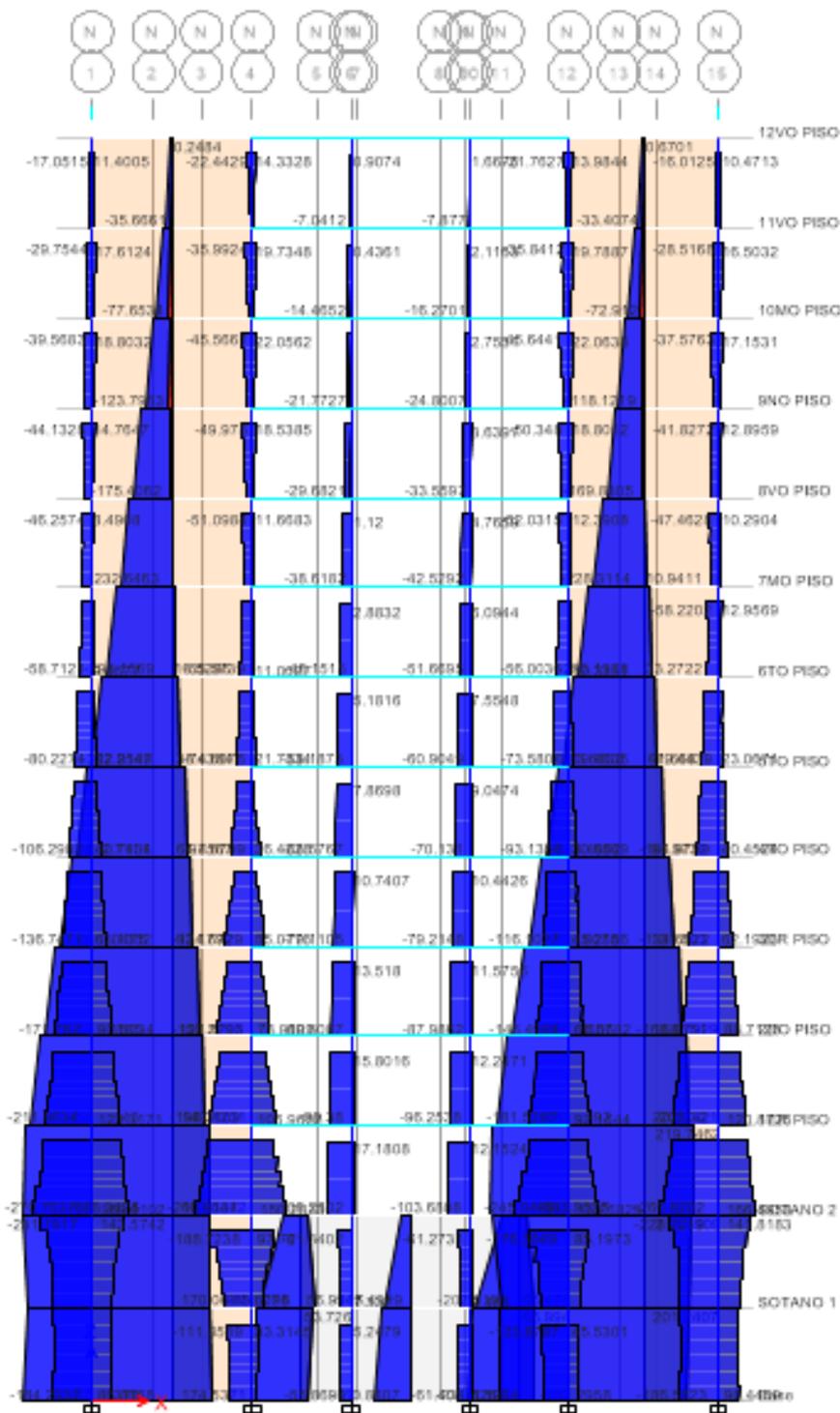
Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje C.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 18: Diagrama de las fuerzas axiales del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika

Lightcrete Pe expresada en unidades Tn.m, eje N.



Anexo n° 19: Metrado de la partida de estructuras detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Anexo n° 20: Metrado de la partida de acero en estructuras detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

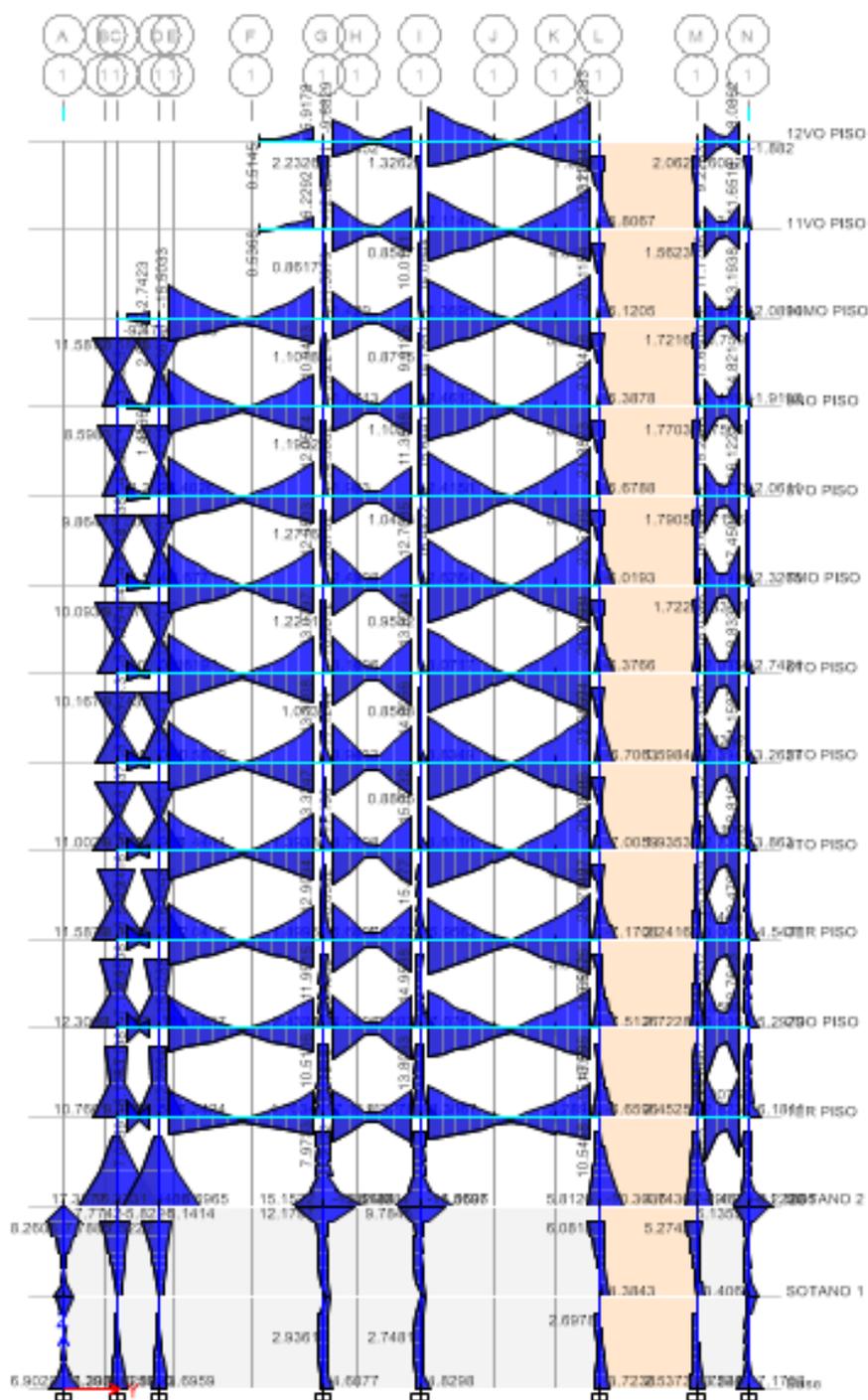
Anexo n° 21: Análisis de precios unitarios (A.P.U.) de cada subpartida detallado del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

Anexo n° 22: Diseño de los elementos estructurales del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

- Losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

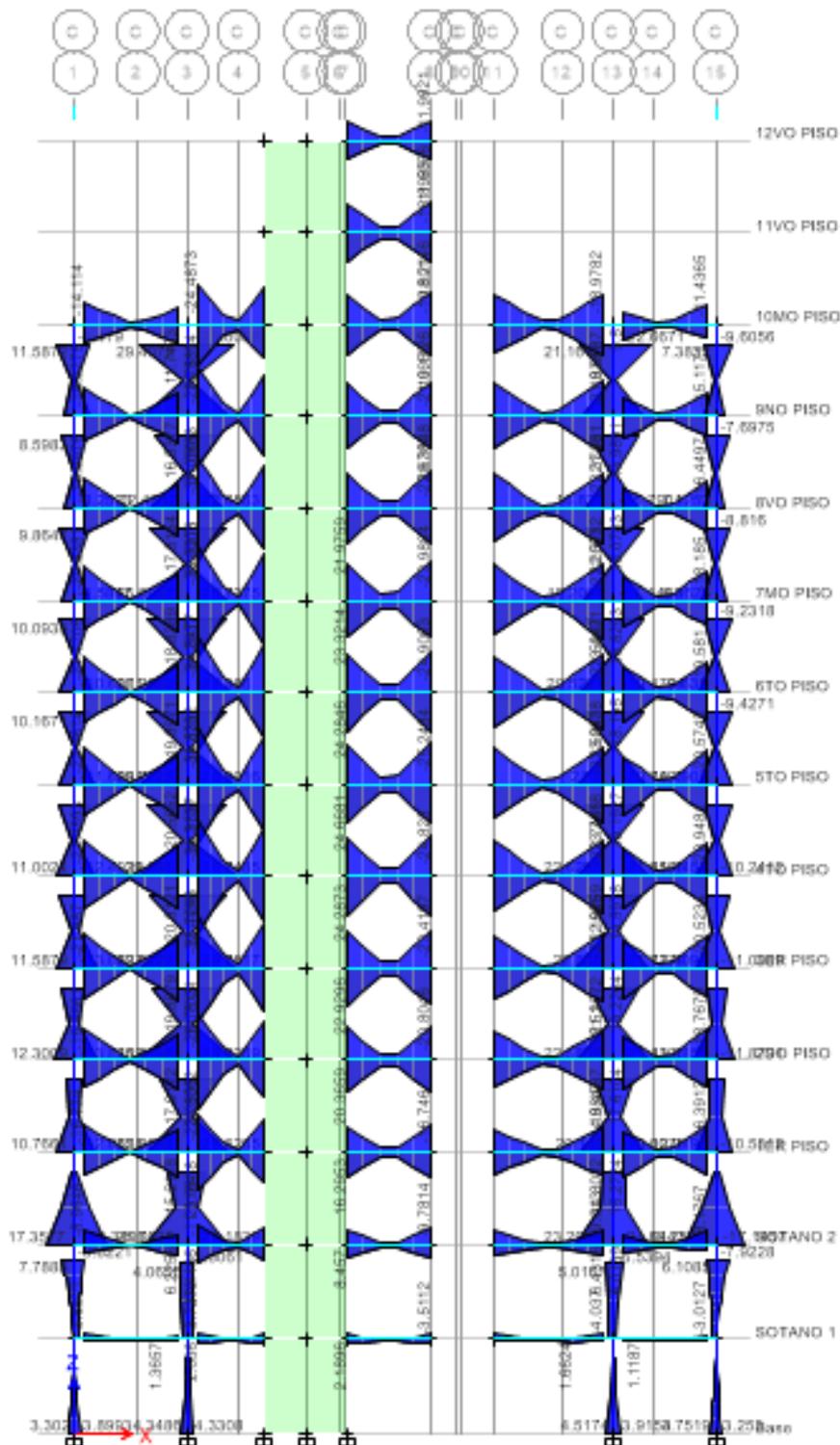
Anexo n° 23: Diagrama de momento envolvente 3-3 de la losa Vigacero de concreto

convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje 1.



Fuente: Elaboración Propia.

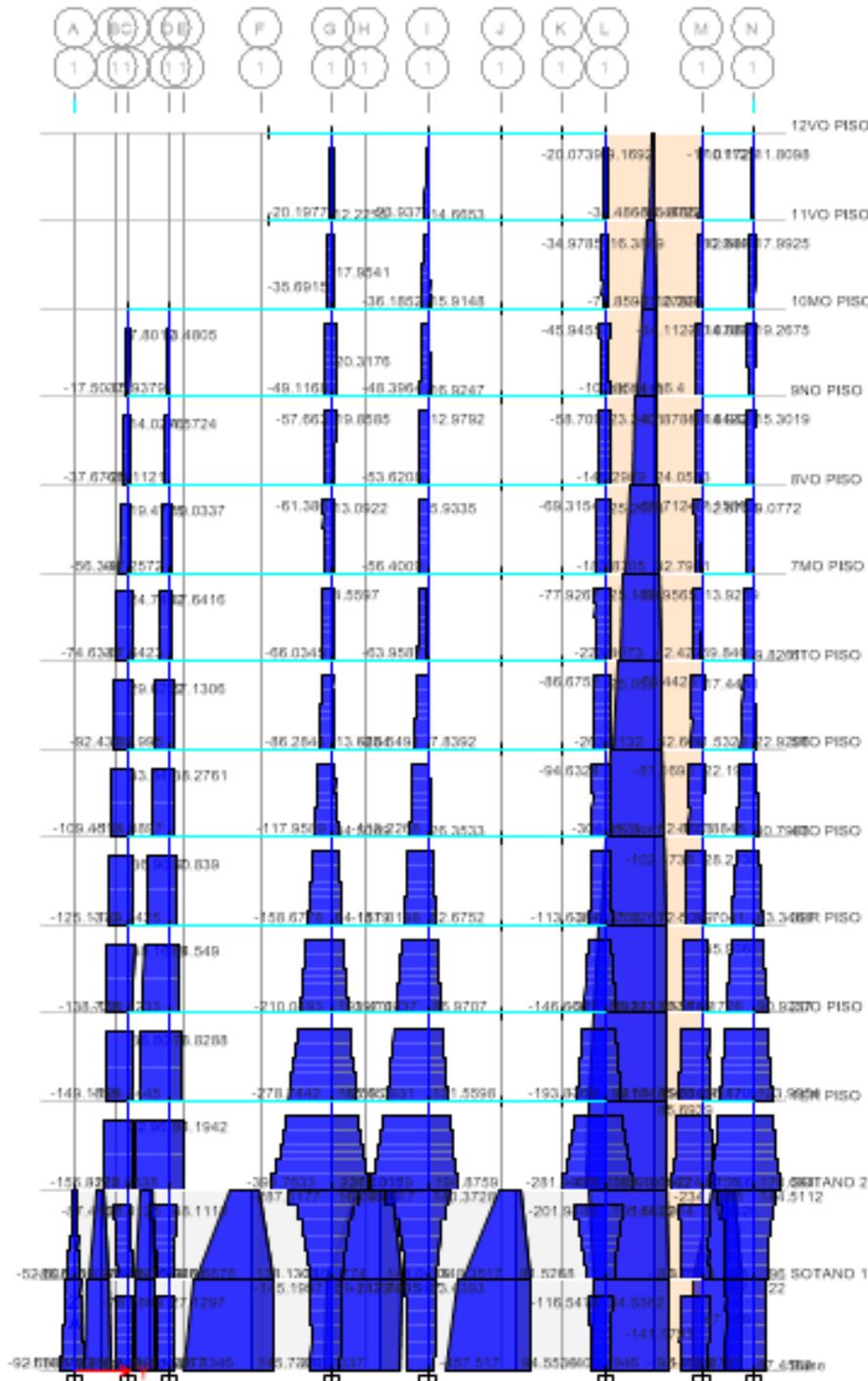
Anexo n° 24: Diagrama de momento envolvente 3-3 de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje C.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 25: Diagrama de las fuerzas axiales de la losa Vigacero de concreto convencional

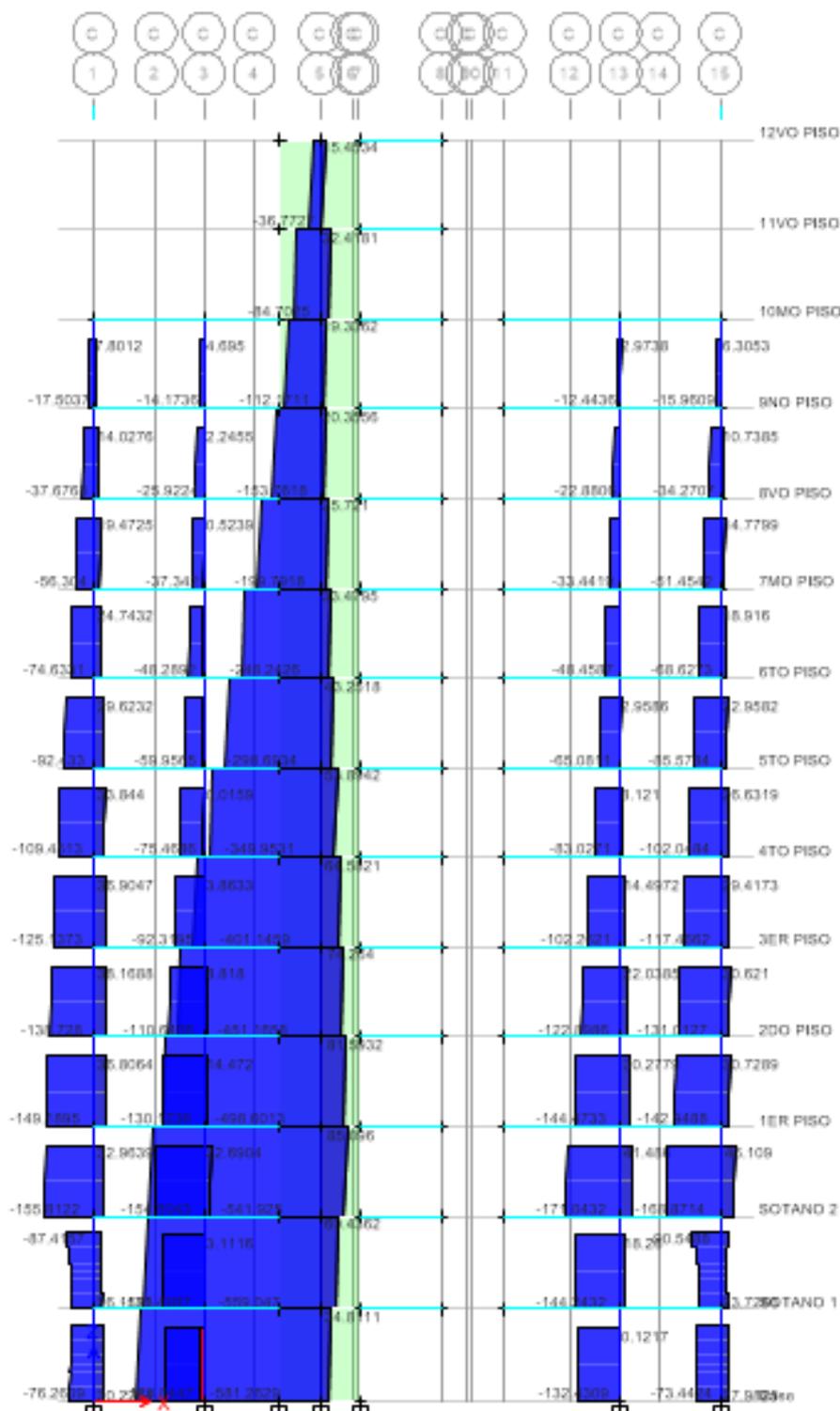
$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje 1.



Fuente: Elaboración Propia.

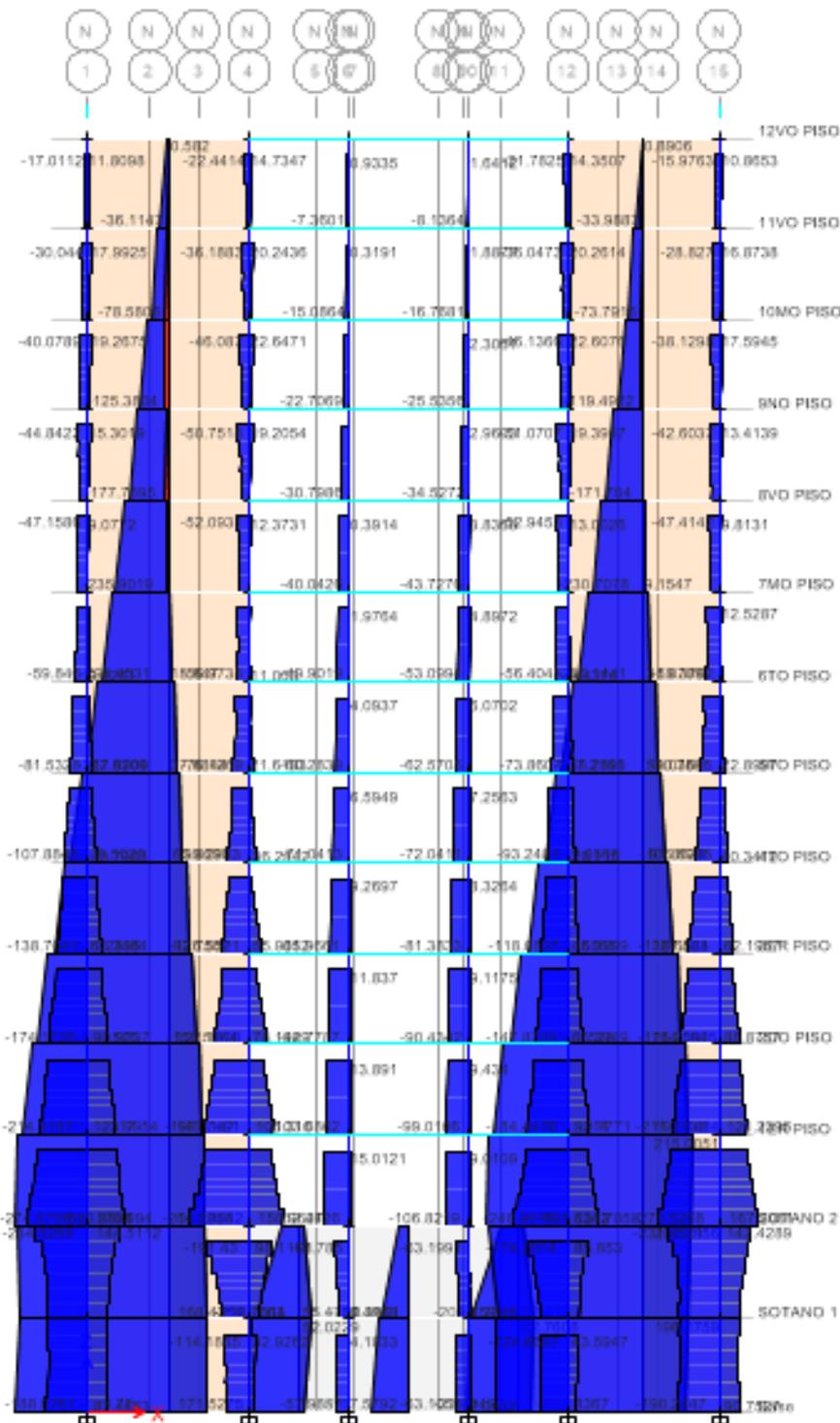
Anexo n° 26: Diagrama de las fuerzas axiales de la losa Vigacero de concreto convencional

$f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ expresada en unidades Tn.m, eje C.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 27: Diagrama de las fuerzas axiales de la losa Vigacero de concreto convencional de 280kg/cm² expresada en unidades Tn.m, eje N.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n° 28: Metrado de la partida de Estructuras detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Anexo n° 29: Metrado de la partida de acero en Estructuras detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

Anexo n° 30: Análisis de precios unitarios (A.P.U) de cada subpartida detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

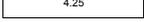
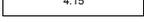
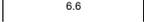
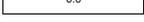
Anexo n° 31: Diseño de los elementos estructurales de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$.

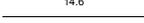
Anexo n° 10: Metrado de la partida de Estructuras detallado del concreto convencional $f_c=280\text{kg/cm}^2$.

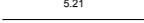
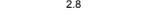
V1	CONCRETO CONVENCIONAL $f_c=280\text{KG/CM}^2$								
	ITEM	DESCRIPCIÓN	Unid	CANT.	MEDIDAS			SUB TOTAL	TOTAL
					LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)		
01	ESTRUCTURAS								
01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								
01.01.01	MUROS Y PLACAS								
01.01.01.01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS $f_c=280\text{kg/cm}^2$		m3						879.13
	M1							127.37	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	4.00	0.40	4.35	2.70	18.79	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	24.00	0.40	4.35	2.60	108.58	
	M2							81.98	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	4.00	0.40	2.8	2.70	12.10	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	24.00	0.40	2.8	2.60	69.89	
	M3							73.20	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	4.00	0.40	2.5	2.70	10.80	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	24.00	0.40	2.5	2.60	62.40	
	M4							70.27	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	4.00	0.40	2.4	2.70	10.37	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	24.00	0.40	2.4	2.60	59.90	
	PLACA 1							177.14	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	4.00	0.40	6.05	2.70	26.14	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	24.00	0.40	6.05	2.60	151.01	
	PLACA 2							55.63	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	2.00	area =	1.52	2.70	8.21	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	12.00	area =	1.52	2.60	47.42	
	PLACA ASCENSOR							68.08	
	- LADO IZQUIERDO								
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	2.00	area =	0.81	2.70	4.37	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	12.00	area =	0.81	2.60	25.27	
	- LADO DERECHO								
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	2.00	area =	1.05	2.70	5.67	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	12.00	area =	1.05	2.60	32.76	
	PLACA ESCALERA							225.46	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	2.00	area =	6.16	2.70	33.26	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	12.00	area =	6.16	2.60	192.19	
01.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA MUROS Y PLACAS		m2						3315.96
	M1							318.42	
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	4.00		4.35	2.70	46.98	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	24.00		4.35	2.60	271.44	
	M2							204.96	
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	4.00		2.8	2.70	30.24	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	24.00		2.8	2.60	174.72	
	M3							183.00	
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	4.00		2.5	2.70	27.00	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	24.00		2.5	2.60	156.00	
	M4							175.68	
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	4.00		2.4	2.70	25.92	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	24.00		2.4	2.60	149.76	
	PLACA 1							472.14	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	2.00	perimetro =	12.9	2.70	69.66	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	12.00	perimetro =	12.9	2.60	402.48	
	PLACA 2							307.44	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	2.00	perimetro =	8.4	2.70	45.36	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	12.00	perimetro =	8.4	2.60	262.08	
	PLACA ASCENSOR							497.76	
	- LADO IZQUIERDO / CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	2.00	perimetro =	6	2.70	32.40	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	12.00	perimetro =	6	2.60	187.20	
	- LADO DERECHO / CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	2.00	perimetro =	7.6	2.70	41.04	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	12.00	perimetro =	7.6	2.60	237.12	
	PLACA ESCALERA							1156.56	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	2.00	perimetro =	31.6	2.70	170.64	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	12.00	perimetro =	31.6	2.60	985.92	
01.01.01.03	ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS		kg						72953.73
			kg	1.00					72953.73
01.01.02	COLUMNAS								
01.01.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=280\text{kg/cm}^2$		m3						446.62
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 1							342.58	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	52.00	0.60	0.6	2.70	50.54	
	1ER PISO - 12VO PISO		m3	312.00	0.60	0.6	2.60	292.03	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 2							90.43	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	16.00	0.60	0.6	2.70	15.55	
	1ER PISO - 10VO PISO		m3	80.00	0.60	0.6	2.60	74.88	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 3							13.61	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m3	14.00	0.60	0.6	2.70	13.61	
01.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS		m2						2977.44
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 1							2283.84	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	52.00	perimetro =	2.4	2.70	336.96	
	1ER PISO - 12VO PISO		m2	312.00	perimetro =	2.4	2.60	1946.88	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 2							602.88	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	16.00	perimetro =	2.4	2.70	103.68	
	1ER PISO - 10VO PISO		m2	80.00	perimetro =	2.4	2.60	499.20	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 3							90.72	
	SOTANO 1 - SOTANO 2		m2	14.00	perimetro =	2.4	2.70	90.72	
01.01.02.03	ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60, EN COLUMNAS		kg						131983.75
			kg	1.00					131983.75
01.01.03	VIGAS								

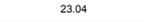
01.01.03.01	CONCRETO EN VIGAS f'c=280kg/cm2	m3							350.35
	SOTANO 1 - SOTANO 2								46.85
	VP - 30cmX60cm	m3	2.00	area =	19.09	0.60			22.91
	VS - 30cmX50cm	m3	2.00	area =	23.94	0.50			23.94
	1ER PISO - 10VO PISO								259.20
	VP - 30cmX60cm	m3	10.00	area =	23.55	0.60			141.31
	VS - 30cmX50cm	m3	10.00	area =	23.58	0.50			117.89
	10MO PISO - 12VO PISO								44.29
	VP - 30cmX60cm	m3	2.00	area =	19.65	0.60			23.58
	VS - 30cmX50cm	m3	2.00	area =	20.71	0.50			20.71
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m2							3300.15
	SOTANO 1 - SOTANO 2								168.70
	- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL								
	EJE 3	m2	4.00	13.93		0.60			33.43
	EJE 4	m2	4.00	3.42		0.60			8.21
	EJE 5	m2	4.00	8.33		0.60			19.99
	EJE 6	m2	4.00	3.72		0.60			8.93
	EJE 7	m2	4.00	2.55		0.60			6.12
	EJE 9	m2	4.00	2.33		0.60			5.59
	EJE 10	m2	4.00	3.72		0.60			8.93
	EJE 11	m2	4.00	7.13		0.60			17.11
	EJE 12	m2	4.00	3.42		0.60			8.21
	EJE 13	m2	4.00	13.93		0.60			33.43
	- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR								
	EJE 3	m2	2.00	13.93	0.30				4.18
	EJE 4	m2	2.00	3.42	0.30				1.03
	EJE 5	m2	2.00	8.33	0.30				2.50
	EJE 6	m2	2.00	3.72	0.30				1.12
	EJE 7	m2	2.00	2.55	0.30				0.77
	EJE 9	m2	2.00	2.33	0.30				0.70
	EJE 10	m2	2.00	3.72	0.30				1.12
	EJE 11	m2	2.00	7.13	0.30				2.14
	EJE 12	m2	2.00	3.42	0.30				1.03
	EJE 13	m2	2.00	13.93	0.30				4.18
	- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL								
	EJE M	m2	4.00		17.00	0.50			34.00
	EJE L	m2	4.00		15.6	0.50			31.20
	EJE I	m2	4.00		11.50	0.50			23.00
	EJE G	m2	4.00		7.3	0.50			14.60
	EJE D	m2	4.00		16.60	0.50			33.20
	EJE C	m2	4.00		13.60	0.50			27.20
	- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR								
	EJE M	m2	2.00	0.3	17.00				10.20
	EJE L	m2	2.00	0.3	15.6				9.36
	EJE I	m2	2.00	0.3	11.50				6.90
	EJE G	m2	2.00	0.3	7.3				4.38
	EJE D	m2	2.00	0.3	16.60				9.96
	EJE C	m2	2.00	0.3	13.60				8.16
	1ER PISO - 10VO PISO								2688.96
	- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL								
	EJE 1	m2	20.00	13.72		0.60			164.64
	EJE 3	m2	20.00	12.85		0.60			154.20
	EJE 4	m2	20.00	3.42		0.60			41.04
	EJE 5	m2	20.00	7.15		0.60			85.80
	EJE 7	m2	20.00	2.55		0.60			30.60
	EJE 9	m2	20.00	2.33		0.60			27.96
	EJE 11	m2	20.00	6.28		0.60			75.36
	EJE 12	m2	20.00	3.42		0.60			41.04
	EJE 13	m2	20.00	12.85		0.60			154.20
	EJE 15	m2	20.00	13.72		0.60			164.64
	- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR								
	EJE 1	m2	20.00	13.72		0.60			164.64
	EJE 3	m2	20.00	12.85		0.60			154.20
	EJE 4	m2	20.00	3.42		0.60			41.04
	EJE 5	m2	20.00	7.15		0.60			85.80
	EJE 7	m2	20.00	2.55		0.60			30.60
	EJE 9	m2	20.00	2.33		0.60			27.96
	EJE 11	m2	20.00	6.28		0.60			75.36
	EJE 12	m2	20.00	3.42		0.60			41.04
	EJE 13	m2	20.00	12.85		0.60			154.20
	EJE 15	m2	20.00	13.72		0.60			164.64
	- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL								
	EJE N	m2	20.00		8.00	0.50			80.00
	EJE M	m2	20.00		8.4	0.50			84.00
	EJE L	m2	20.00		15.6	0.50			156.00
	EJE I	m2	20.00		11.50	0.50			115.00
	EJE G	m2	20.00		7.3	0.50			73.00
	EJE D	m2	20.00		16.60	0.50			166.00
	EJE C	m2	20.00		13.60	0.50			136.00
	- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR								
	EJE N	m2	20.00		8.00	0.50			0.00
	EJE M	m2	20.00		8.4	0.50			0.00
	EJE L	m2	20.00		15.6	0.50			0.00
	EJE I	m2	20.00		11.50	0.50			0.00
	EJE G	m2	20.00		7.3	0.50			0.00
	EJE D	m2	20.00		16.60	0.50			0.00
	EJE C	m2	20.00		13.60	0.50			0.00
	10MO PISO - 12VO PISO								442.50
	- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL								
	EJE 1	m2	4.00	10.47		0.60			25.13
	EJE 3	m2	4.00	9.6		0.60			23.04
	EJE 4	m2	4.00	3.42		0.60			8.21
	EJE 5	m2	4.00	7.15		0.60			17.16
	EJE 7	m2	4.00	2.55		0.60			6.12

	EJE 9	m2	4.00	2.33		0.60	5.59	
	EJE 11	m2	4.00	6.28		0.60	15.07	
	EJE 12	m2	4.00	3.42		0.60	8.21	
	EJE 13	m2	4.00	9.6		0.60	23.04	
	EJE 15	m2	4.00	10.47		0.60	25.13	
	- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR							
	EJE 1	m2	4.00	10.47		0.60	0.00	
	EJE 3	m2	4.00	9.6		0.60	0.00	
	EJE 4	m2	4.00	3.42		0.60	0.00	
	EJE 6	m2	4.00	7.15		0.60	0.00	
	EJE 7	m2	4.00	2.55		0.60	0.00	
	EJE 9	m2	4.00	2.33		0.60	0.00	
	EJE 11	m2	4.00	6.28		0.60	0.00	
	EJE 12	m2	4.00	3.42		0.60	0.00	
	EJE 13	m2	4.00	9.6		0.60	0.00	
	EJE 15	m2	4.00	10.47		0.60	0.00	
	- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL							
	EJE N	m2	4.00		8.00	0.50	16.00	
	EJE M	m2	4.00		8.4	0.50	16.80	
	EJE L	m2	4.00		15.6	0.50	31.20	
	EJE I	m2	4.00		11.50	0.50	23.00	
	EJE G	m2	4.00		7.3	0.50	14.60	
	EJE F	m2	4.00		12.50	0.50	25.00	
	EJE D	m2	4.00		5.05	0.50	10.10	
	EJE C	m2	4.00		3.10	0.50	6.20	
	- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR							
	EJE N	m2	4.00		8.00	0.50	16.00	
	EJE M	m2	4.00		8.4	0.50	16.80	
	EJE L	m2	4.00		15.6	0.50	31.20	
	EJE I	m2	4.00		11.50	0.50	23.00	
	EJE G	m2	4.00		7.3	0.50	14.60	
	EJE F	m2	4.00		12.50	0.50	25.00	
	EJE D	m2	4.00		5.05	0.50	10.10	
	EJE C	m2	4.00		3.10	0.50	6.20	
01.01.03.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN VIGAS	kg						83390.41
		kg	1.00					83390.41
01.01.04	LOSA ALIGERADA							
01.01.04.01	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA Fc=280kg/cm2	m3						366.99
	1ER PISO - 10VO PISO	m3						314.74
	LOSA ALIGERADA	m3	10.00	Área =	359.52	0.09		314.74
	10VO PISO - 12VO PISO	m3						52.25
	LOSA ALIGERADA	m3	2.00	Área =	298.42	0.09		52.25
01.01.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 15X30X30cm PARA TECHO ALIGERADO	und						25982.00
	1ER PISO - 10VO PISO	und	10.00	area =	268.17 m2	8.33 lad/m2		22340.00
	10VO PISO - 12VO PISO	und	2.00	area =	218.58 m2	8.33 lad/m2		3642.00
01.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA ALIGERADA	m2						3355.44
	1ER PISO - 10VO PISO	m2						2878.67
	CARA 1	m2	10.00	20.32		0.20		40.64
	CARA 2	m2	10.00		28.21	0.20		56.42
	CARA 3	m2	10.00	20.32		0.20		40.64
	CARA 4	m2	10.00		17.75	0.20		35.50
	CARA 5	m2	10.00	perimetro =	11.90	0.20		23.80
	CARA INFERIOR	m2	10.00	area =	268.17 m2			2681.67
	10VO PISO - 12VO PISO	m2						476.77
	CARA 1	m2	2.00	15.87		0.20		6.35
	CARA 2	m2	2.00		28.21	0.20		11.28
	CARA 3	m2	2.00	15.87		0.20		6.35
	CARA 4	m2	2.00		27.18	0.20		10.87
	CARA 5	m2	2.00	perimetro =	11.90	0.20		4.76
	CARA INFERIOR	m2	2.00	Área =	218.58 m2			437.16
01.01.04.04	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA ALIGERADA	kg						28642.77
		kg	1.00					28642.77
01.01.05	LOSA MACIZA							
01.01.05.01	CONCRETO EN LOSA MACIZA Fc=280kg/cm2	m3						165.93
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3						165.93
	LOSA MACIZA	m3	2.00	Área =	414.82	0.20		165.93
01.01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA MACIZA	m2						688.80
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2						688.80
	CARA 1	m2	2.00	22.00		0.20		8.80
	CARA 2	m2	2.00		20.00	0.20		8.00
	CARA 3	m2	2.00	22.00		0.20		8.80
	CARA 4	m2	2.00		20.00	0.20		8.00
	CARA 5	m2	2.00	perimetro =	34.00	0.20		13.60
	CARA INFERIOR	m2	2.00	area =	320.80 m2			641.60
01.01.05.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA MACIZA	kg						18160.35
		kg	1.00					18160.35

Anexo n° 11: Metrado de la partida de acero en Estructuras detallado del concreto convencional $f_c=280\text{kg/cm}^2$.											
DESCRIPCIÓN	DISEÑO DEL FIERRO	Ø	CANT	N° ELEM.	LONG.	LONGITUD POR Ø (en m.)					
						1/4"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"
01.01.01.03 ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS											
M1											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.1					1939.80	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.1					1939.80	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		5/8"	2	26	43.38						2255.76
As Trans. (Inf.) incluye traslape		5/8"	2	26	43.05						2238.60
M2											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.55					1446.90	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.55					1446.90	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	13	43.38					1127.88	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	13	43.05					1119.30	
M3											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.25					1351.50	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.25					1351.50	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	12	43.38					1041.12	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	12	43.05					1033.20	
M4											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.15					1319.70	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.15					1319.70	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		5/8"	2	13	43.38					1127.88	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		5/8"	2	13	43.05					1119.30	
PLACA 1											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.6					2098.80	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.6					2098.80	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	16	43.38					1388.16	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	16	43.05					1377.60	
COLUMNAS 60cmX40cm											
As Long. (Sup.) incluye traslape		3/4"	2	6	43.38						520.56
As Long. (Inf.) incluye traslape		3/4"	2	6	43.05						516.60

As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape		3/4"	10	3	22.56						676.80		
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape		3/4"	10	2	14.6						292.00		
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape		5/8"	10	1	14.6					146.00			
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	10	130	1.52			1976.00					
Peso en Kilogramos por metro lineal						0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales						0.00	0.00	29688.00	1177.60	6990.80	24448.02	0.00	EN KG
Total en Kilogramos por Ø						0.00	0.00	16625.28	1165.82	10835.74	54763.56	0.00	83.390.41

01.01.03.03		ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA ALIGERADA											
1ER PISO - 12VO PISO													
LOSA ALIGERADA e=20cm													
N-M													
As Long. (Sup.) incluye traslape Baston		1/2"	24	4	1.63						156.48		
As Long. (Sup.) incluye traslape Baston		1/2"	24	4	1.63						156.48		
As Long. (Inf.) incluye traslape		5/8"	24	4	5.21					500.16			
M-L													
As Long. (Sup.) incluye traslape Baston		1/2"	24	7	1.63						273.84		
As Long. (Sup.) incluye traslape Balancin		1/2"	24	7	2.8						470.40		
As Long. (Sup.) incluye traslape Baston		1/2"	24	7	1.33						223.44		
As Long. (Inf.) incluye traslape		5/8"	24	7	8.31					1396.08			
L-C													
As Long. (Sup.) incluye traslape Baston		1/2"	12	37	2.12						941.28		
As Long. (Sup.) incluye traslape Balancin		1/2"	12	37	11.65						5172.60		
As Long. (Sup.) incluye traslape Baston		1/2"	12	37	1.33						590.52		
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape Balancin		1/2"	12	37	7.55						3352.20		
As Long. (Inf.) incluye traslape		5/8"	12	37	21.04						9341.76		
Peso en Kilogramos por metro lineal						0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales						0.00	0.00	0.00	11337.24	11238.00	0.00	0.00	EN KG
Total en Kilogramos por Ø						0.00	0.00	0.00	11223.87	17418.90	0.00	0.00	28.642.77

01.01.04.03		ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA MACIZA											
SOTANO 1 - SOTANO 2													
LOSA MACIZA e=20cm													
DIRECCIÓN X													
As Long. (Sup.) incluye traslape		3/4"	2	44	21.64						1904.32		
As Long. (Inf.) incluye traslape		5/8"	2	44	21.04					1851.52			
DIRECCIÓN Y													
As Long. (Sup.) incluye traslape		1"	2	38	23.54							1789.04	
As Long. (Inf.) incluye traslape		3/4"	2	38	23.04						1751.04		
Peso en Kilogramos por metro lineal						0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales						0.00	0.00	0.00	0.00	1851.52	3655.36	1789.04	EN KG
Total en Kilogramos por Ø						0.00	0.00	0.00	0.00	2869.86	8188.01	7102.49	16.160.35

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201006	CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020	
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS	Fecha presupuesto
Partida	01.01.01.01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS Fc=280kg/cm2	26/10/2020

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **548.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	27.49	4.40
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.91	36.66
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	18.12	28.99
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	16.37	130.96
						201.01
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	26.40	18.48
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
						315.30
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	201.01	6.03
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.8000	15.76	12.61
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.8000	5.86	4.69
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.8000	11.38	9.10
						32.43

Partida **01.01.01.02 ENCOFRADO NORMAL EN MUROS Y PLACAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **62.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.12	14.50
						35.03
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1200	2.82	0.34
0204120004	CLAVOS 4"	kg		0.2200	2.99	0.66
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.0700	6.20	25.23
						26.23
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.03	1.05
						1.05

Partida **01.01.01.03 DESENCOFRADO EN MUROS Y PLACAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **10.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	18.12	3.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	16.37	6.55
						10.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.17	0.31
						0.31

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201006 CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020		Fecha presupuesto	26/10/2020
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS			
Partida	01.01.01.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA MUROS Y PLACAS		

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Partida **01.01.02.01** **CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **548.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	27.49	4.40
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.91	36.66
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	18.12	28.99
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	16.37	130.96
201.01						
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	26.40	18.48
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
315.30						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	201.01	6.03
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.8000	15.76	12.61
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.8000	5.86	4.69
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.8000	11.38	9.10
32.43						

Partida **01.01.02.02** **ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNA TIPICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **69.43**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.12	14.50
35.03						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	2.82	0.85
0204120005	CLAVOS 3"	kg		0.1700	2.99	0.51
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1600	6.20	31.99
33.35						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.03	1.05
1.05						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201006 CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.02.03 DESENCOFRADO DE COLUMNA TIPICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **10.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	18.12	3.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	16.37	6.55
						10.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.17	0.31
						0.31

Partida **01.01.02.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA COLUMNAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
						1.40
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
						3.15
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
						0.33

Partida **01.01.03.01 CONCRETO EN VIGAS f'c=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **422.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	18.12	14.50
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	16.37	65.48
						100.51
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	13.19	9.23
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
						306.05
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.51	3.02
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.4000	15.76	6.30
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.4000	5.86	2.34
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.4000	11.38	4.55
						16.21

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201006 CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS**

Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.03.02 ENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **9.0000** EQ. **9.0000** Costo unitario directo por : m2 **82.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	27.49	2.44
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	22.91	20.36
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	18.12	16.11
38.91						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2100	2.82	0.59
0204120005	CLAVOS 3"	kg		0.2400	2.99	0.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.7100	6.20	41.60
42.91						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.91	1.17
1.17						

Partida **01.01.03.03 DESENCOFRADO VIGAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **36.0000** EQ. **36.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	18.12	4.03
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4444	16.37	7.27
11.30						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.30	0.34
0.34						

Partida **01.01.03.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA VIGAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201006 CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.04.01 CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS Fc=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m3 **348.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.91	7.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	18.12	2.90
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.4000	16.37	6.55
16.78						
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	36.47	25.53
02190100010018	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 kg/cm2 CON CEMENTO T-I m3			1.0500	256.00	268.80
294.33						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.78	0.50
0301040004	SERV. BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0200	34.83	35.53
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	2.0000	0.1600	5.86	0.94
36.97						

Partida **01.01.04.02 LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 15X30X30cm PARA TECHO ALIGERADO**

Rendimiento **und/DIA** MO. **1,600.0000** EQ. **1,600.0000** Costo unitario directo por : und **2.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0005	27.49	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0050	22.91	0.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0050	18.12	0.09
0101010005	PEON	hh	9.0000	0.0450	16.37	0.74
0.95						
Materiales						
0216010017	LADRILLO TECHO HUECO 15	und		1.0500	1.72	1.81
1.81						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.95	0.03
0.03						

Partida **01.01.04.03 ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS ALIGERADAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **65.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	27.49	1.83
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	22.91	15.27
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.12	12.08
29.18						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	2.82	0.28
0204120006	CLAVOS 2 1/2"	kg		0.1200	2.99	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.6100	6.20	34.78
35.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.18	0.88
0.88						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201006 CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020			Fecha presupuesto	26/10/2020		
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	01.01.04.04 DESENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 36.0000	EQ. 36.0000	Costo unitario directo por : m2			11.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	18.12	4.03	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4444	16.37	7.27	
							11.30
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.30	0.34	
							0.34
Partida	01.01.04.05 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA LOSAS ALIGERADAS						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			4.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58	
							1.40
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98	
							3.15
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29	
							0.33
Partida	01.01.05.01 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f'c=280kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3			348.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.91	7.33	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	18.12	2.90	
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.4000	16.37	6.55	
							16.78
Materiales							
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	36.47	25.53	
02190100010018	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 kg/cm2 CON CEMENTO T-I m3			1.0500	256.00	268.80	
							294.33
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.78	0.50	
0301040004	SERV. BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0200	34.83	35.53	
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	2.0000	0.1600	5.86	0.94	
							36.97

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201006 CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**
 Partida **01.01.05.02 ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **63.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0999	0.0533	27.49	1.47
0101010003	OPERARIO	hh	0.9999	0.5333	22.91	12.22
0101010004	OFICIAL	hh	0.9999	0.5333	18.12	9.66
23.35						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	2.82	0.28
0204120006	CLAVOS 2 1/2"	kg		0.1500	2.99	0.45
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.2000	6.20	38.44
39.17						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.35	0.70
0.70						

Partida **01.01.05.03 DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.93**

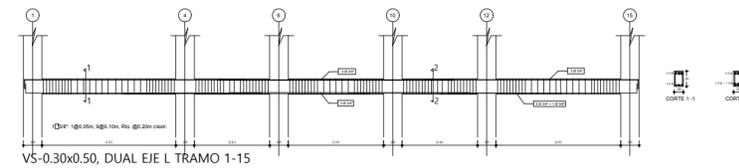
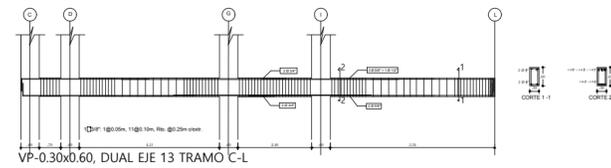
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.12	9.66
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	16.37	17.46
27.12						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.12	0.81
0.81						

Partida **01.01.05.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

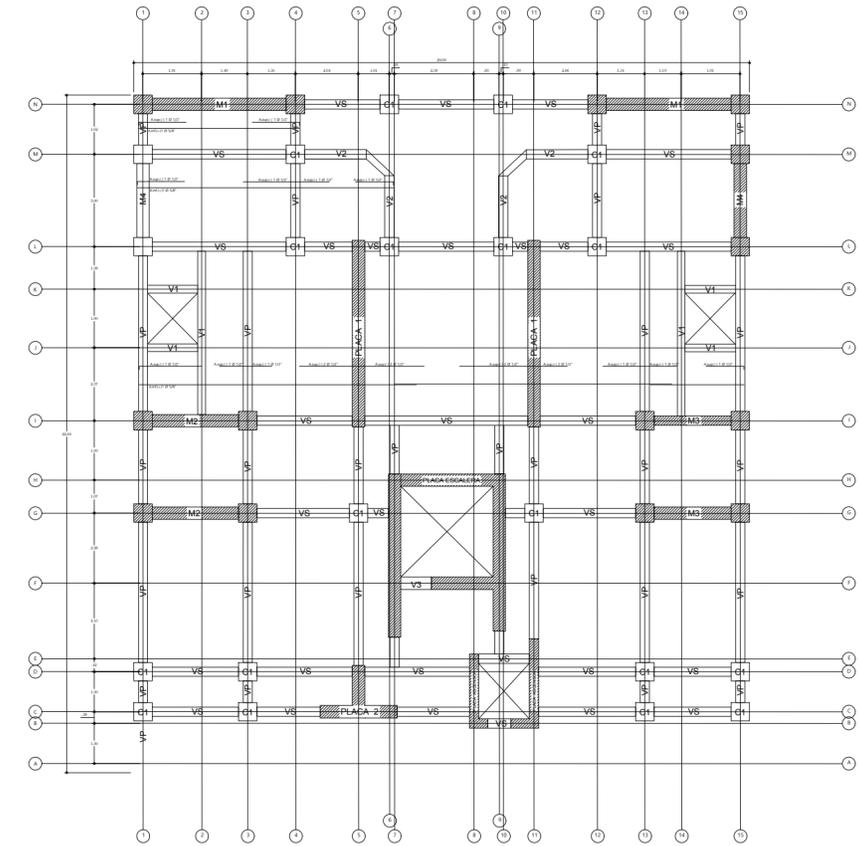
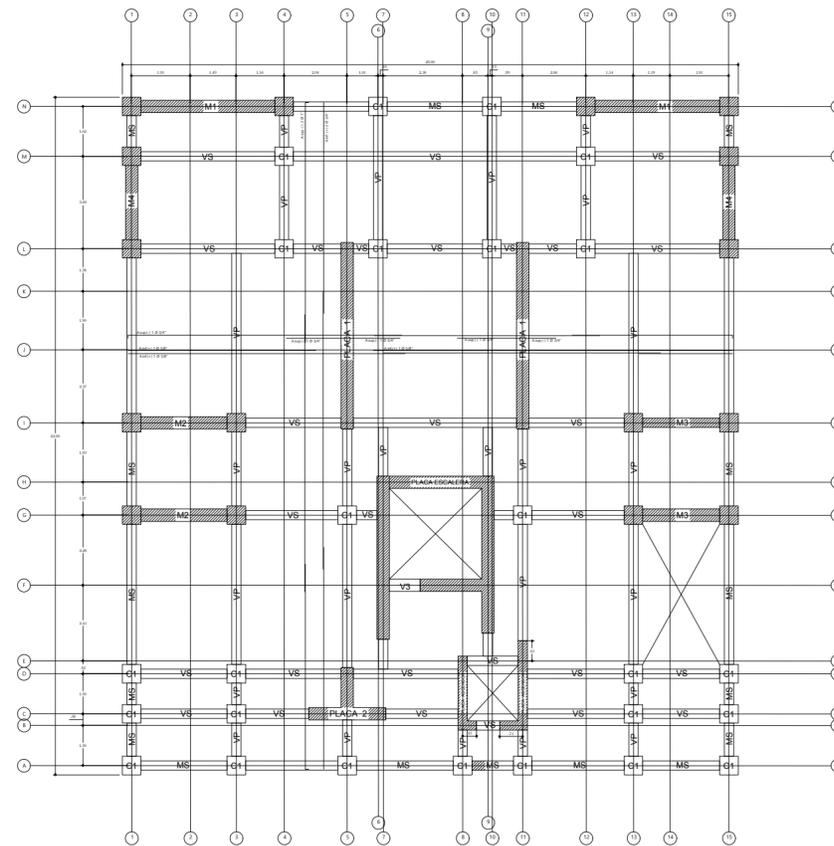
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Anexo n° 13: Diseño de los elementos estructurales del concreto convencional $f_c=280\text{kg/cm}^2$.

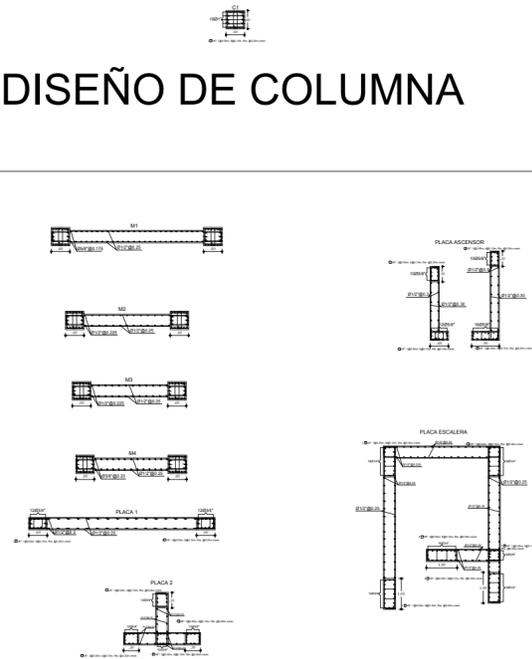


DISEÑO DE VIGAS

DISEÑO DE COLUMNA



DISEÑO DE MUROS Y PLACAS



Anexo n° 19: Metrado de la partida de Estructuras detallado del concreto f'c=280 kg/cm2 con aditivo Sika Lightcrete PE.								
V2	CONCRETO F'c=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKALIGHTCRETE PE							
ITEM	DESCRIPCIÓN	Unid	CANT.	MEDIDAS			SUB TOTAL	TOTAL
				LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)		
01	ESTRUCTURAS							
01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
01.01.01	MUROS Y PLACAS							
01.01.01.01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS f'c=280kg/cm2	m3						879.13
	M1						127.37	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	4.00	0.40	4.35	2.70	18.79	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	4.35	2.60	108.58	
	M2						81.98	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	4.00	0.40	2.8	2.70	12.10	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	2.8	2.60	69.89	
	M3						73.20	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	4.00	0.40	2.5	2.70	10.80	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	2.5	2.60	62.40	
	M4						70.27	
	SOTANO - SEMISOTANO	m3	4.00	0.40	2.4	2.70	10.37	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	2.4	2.60	59.90	
	PLACA 1						177.14	
	SOTANO - SEMISOTANO	m3	4.00	0.40	6.05	2.70	26.14	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	6.05	2.60	151.01	
	PLACA 2						55.63	
	SOTANO - SEMISOTANO	m3	2.00	area =	1.52	2.70	8.21	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	12.00	area =	1.52	2.60	47.42	
	PLACA ASCENSOR						68.08	
	- LADO IZQUIERDO							
	SOTANO - SEMISOTANO	m3	2.00	area =	0.81	2.70	4.37	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	12.00	area =	0.81	2.60	25.27	
	- LADO DERECHO							
	SOTANO - SEMISOTANO	m3	2.00	area =	1.05	2.70	5.67	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	12.00	area =	1.05	2.60	32.76	
	PLACA ESCALERA						225.46	
	SOTANO - SEMISOTANO	m3	2.00	area =	6.16	2.70	33.26	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	12.00	area =	6.16	2.60	192.19	
01.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA MUROS Y PLACAS	m2						3315.96
	M1						318.42	
	- CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	4.00		4.35	2.70	46.98	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	24.00		4.35	2.60	271.44	
	M2						204.96	
	- CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	4.00		2.8	2.70	30.24	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	24.00		2.8	2.60	174.72	
	M3						183.00	
	- CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	4.00		2.5	2.70	27.00	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	24.00		2.5	2.60	156.00	
	M4						175.68	
	- CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	4.00		2.4	2.70	25.92	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	24.00		2.4	2.60	149.76	
	PLACA 1						472.14	
	- CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	12.9	2.70	69.66	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	12.9	2.60	402.48	
	PLACA 2						307.44	
	- CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	8.4	2.70	45.36	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	8.4	2.60	262.08	
	PLACA ASCENSOR						497.76	
	- LADO IZQUIERDO / CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	6	2.70	32.40	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	6	2.60	187.20	
	- LADO DERECHO / CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	7.6	2.70	41.04	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	7.6	2.60	237.12	
	PLACA ESCALERA						1156.56	
	- CARA LATERAL							
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	31.6	2.70	170.64	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	31.6	2.60	985.92	
01.01.01.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS	kg						69626.00
		kg	1.00				69626.00	
01.01.01.04	ADITIVO SIKALIGHTCRETE PE (0.05%), EN MUROS Y PLACAS	L						43.96
		L	1.00				43.96	
01.01.02	COLUMNAS							
01.01.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2	m3						446.62
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 1						342.58	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	52.00	0.60	0.6	2.70	50.54	
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	312.00	0.60	0.6	2.60	292.03	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 2						90.43	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	16.00	0.60	0.6	2.70	15.55	
	1ER PISO - 10VO PISO	m3	80.00	0.60	0.6	2.60	74.88	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 3						13.61	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	14.00	0.60	0.6	2.70	13.61	
01.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	m2						2977.44
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 1						2283.84	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	52.00	perimetro =	2.4	2.70	336.96	
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	312.00	perimetro =	2.4	2.60	1946.88	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 2						602.88	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	16.00	perimetro =	2.4	2.70	103.68	
	1ER PISO - 10VO PISO	m2	80.00	perimetro =	2.4	2.60	499.20	

	C1 - 60cmX60cm / TIPO 3						90.72	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	14.00	perimetro =	2.4	2.70	90.72	
01.01.02.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN COLUMNAS	kg						121694.95
		kg	1.00				121694.95	
01.01.02.04	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN COLUMNAS	L						22.33
		L	1.00				22.33	
01.01.03	VIGAS							
01.01.03.01	CONCRETO EN VIGAS Fc=280kg/cm2	m3						350.35
	SOTANO 1 - SOTANO 2						46.85	
	VP - 30cmX60cm	m3	2.00	area =	19.09	0.60	22.91	
	VS - 30cmX50cm	m3	2.00	area =	23.94	0.50	23.94	
	1ER PISO - 10VO PISO						269.20	
	VP - 30cmX60cm	m3	10.00	area =	23.55	0.60	141.31	
	VS - 30cmX50cm	m3	10.00	area =	23.58	0.50	117.89	
	10MO PISO - 12VO PISO						44.29	
	VP - 30cmX60cm	m3	2.00	area =	19.65	0.60	23.58	
	VS - 30cmX50cm	m3	2.00	area =	20.71	0.50	20.71	
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m2						3300.15
	SOTANO 1 - SOTANO 2						168.70	
	- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL							
	EJE 3	m2	4.00	13.93		0.60	33.43	
	EJE 4	m2	4.00	3.42		0.60	8.21	
	EJE 5	m2	4.00	8.33		0.60	19.99	
	EJE 6	m2	4.00	3.72		0.60	8.93	
	EJE 7	m2	4.00	2.55		0.60	6.12	
	EJE 9	m2	4.00	2.33		0.60	5.59	
	EJE 10	m2	4.00	3.72		0.60	8.93	
	EJE 11	m2	4.00	7.13		0.60	17.11	
	EJE 12	m2	4.00	3.42		0.60	8.21	
	EJE 13	m2	4.00	13.93		0.60	33.43	
	- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR							
	EJE 3	m2	2.00	13.93	0.30		4.18	
	EJE 4	m2	2.00	3.42	0.30		1.03	
	EJE 5	m2	2.00	8.33	0.30		2.50	
	EJE 6	m2	2.00	3.72	0.30		1.12	
	EJE 7	m2	2.00	2.55	0.30		0.77	
	EJE 9	m2	2.00	2.33	0.30		0.70	
	EJE 10	m2	2.00	3.72	0.30		1.12	
	EJE 11	m2	2.00	7.13	0.30		2.14	
	EJE 12	m2	2.00	3.42	0.30		1.03	
	EJE 13	m2	2.00	13.93	0.30		4.18	
	- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL							
	EJE M	m2	4.00		17.00	0.50	34.00	
	EJE L	m2	4.00		15.6	0.50	31.20	
	EJE I	m2	4.00		11.50	0.50	23.00	
	EJE G	m2	4.00		7.3	0.50	14.60	
	EJE D	m2	4.00		16.60	0.50	33.20	
	EJE C	m2	4.00		13.60	0.50	27.20	
	- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR							
	EJE M	m2	2.00	0.3	17.00		10.20	
	EJE L	m2	2.00	0.3	15.6		9.36	
	EJE I	m2	2.00	0.3	11.50		6.90	
	EJE G	m2	2.00	0.3	7.3		4.38	
	EJE D	m2	2.00	0.3	16.60		9.96	
	EJE C	m2	2.00	0.3	13.60		8.16	
	1ER PISO - 10VO PISO						2688.96	
	- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL							
	EJE 1	m2	20.00	13.72		0.60	164.64	
	EJE 3	m2	20.00	12.85		0.60	154.20	
	EJE 4	m2	20.00	3.42		0.60	41.04	
	EJE 5	m2	20.00	7.15		0.60	85.80	
	EJE 7	m2	20.00	2.55		0.60	30.60	
	EJE 9	m2	20.00	2.33		0.60	27.96	
	EJE 11	m2	20.00	6.28		0.60	75.36	
	EJE 12	m2	20.00	3.42		0.60	41.04	
	EJE 13	m2	20.00	12.85		0.60	154.20	
	EJE 15	m2	20.00	13.72		0.60	164.64	
	- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR							
	EJE 1	m2	20.00	13.72		0.60	164.64	
	EJE 3	m2	20.00	12.85		0.60	154.20	
	EJE 4	m2	20.00	3.42		0.60	41.04	
	EJE 5	m2	20.00	7.15		0.60	85.80	
	EJE 7	m2	20.00	2.55		0.60	30.60	
	EJE 9	m2	20.00	2.33		0.60	27.96	
	EJE 11	m2	20.00	6.28		0.60	75.36	
	EJE 12	m2	20.00	3.42		0.60	41.04	
	EJE 13	m2	20.00	12.85		0.60	154.20	
	EJE 15	m2	20.00	13.72		0.60	164.64	
	- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL							
	EJE N	m2	20.00		8.00	0.50	80.00	
	EJE M	m2	20.00		8.4	0.50	84.00	
	EJE L	m2	20.00		15.6	0.50	156.00	
	EJE I	m2	20.00		11.50	0.50	115.00	
	EJE G	m2	20.00		7.3	0.50	73.00	
	EJE D	m2	20.00		16.60	0.50	166.00	
	EJE C	m2	20.00		13.60	0.50	136.00	
	- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR							
	EJE N	m2	20.00		8.00	0.50	0.00	
	EJE M	m2	20.00		8.4	0.50	0.00	
	EJE L	m2	20.00		15.6	0.50	0.00	
	EJE I	m2	20.00		11.50	0.50	0.00	
	EJE G	m2	20.00		7.3	0.50	0.00	
	EJE D	m2	20.00		16.60	0.50	0.00	
	EJE C	m2	20.00		13.60	0.50	0.00	

	10MO PISO - 12VO PISO								442.50	
	- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL									
	EJE 1	m2	4.00	10.47			0.60		25.13	
	EJE 3	m2	4.00	9.6			0.60		23.04	
	EJE 4	m2	4.00	3.42			0.60		8.21	
	EJE 5	m2	4.00	7.15			0.60		17.16	
	EJE 7	m2	4.00	2.55			0.60		6.12	
	EJE 9	m2	4.00	2.33			0.60		5.59	
	EJE 11	m2	4.00	6.28			0.60		15.07	
	EJE 12	m2	4.00	3.42			0.60		8.21	
	EJE 13	m2	4.00	9.6			0.60		23.04	
	EJE 15	m2	4.00	10.47			0.60		25.13	
	- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR									
	EJE 1	m2	4.00	10.47			0.60		0.00	
	EJE 3	m2	4.00	9.6			0.60		0.00	
	EJE 4	m2	4.00	3.42			0.60		0.00	
	EJE 5	m2	4.00	7.15			0.60		0.00	
	EJE 7	m2	4.00	2.55			0.60		0.00	
	EJE 9	m2	4.00	2.33			0.60		0.00	
	EJE 11	m2	4.00	6.28			0.60		0.00	
	EJE 12	m2	4.00	3.42			0.60		0.00	
	EJE 13	m2	4.00	9.6			0.60		0.00	
	EJE 15	m2	4.00	10.47			0.60		0.00	
	- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL									
	EJE N	m2	4.00		8.00		0.50		16.00	
	EJE M	m2	4.00		8.4		0.50		16.80	
	EJE L	m2	4.00		15.6		0.50		31.20	
	EJE I	m2	4.00		11.50		0.50		23.00	
	EJE G	m2	4.00		7.3		0.50		14.60	
	EJE F	m2	4.00		12.50		0.50		25.00	
	EJE D	m2	4.00		5.05		0.50		10.10	
	EJE C	m2	4.00		3.10		0.50		6.20	
	- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR									
	EJE N	m2	4.00		8.00		0.50		16.00	
	EJE M	m2	4.00		8.4		0.50		16.80	
	EJE L	m2	4.00		15.6		0.50		31.20	
	EJE I	m2	4.00		11.50		0.50		23.00	
	EJE G	m2	4.00		7.3		0.50		14.60	
	EJE F	m2	4.00		12.50		0.50		25.00	
	EJE D	m2	4.00		5.05		0.50		10.10	
	EJE C	m2	4.00		3.10		0.50		6.20	
01.01.03.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN VIGAS	kg								77103.68
		kg	1.00						77103.68	
01.01.03.04	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN VIGAS	L								17.52
		L	1.00						17.52	
01.01.04	LOSA ALIGERADA									
01.01.04.01	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=280kg/cm2	m3								366.99
	1ER PISO - 10VO PISO	m3								314.74
	LOSA ALIGERADA	m3	10.00	Área =	359.52	0.09			314.74	
	10VO PISO - 12VO PISO	m3								52.25
	LOSA ALIGERADA	m3	2.00	Área =	298.42	0.09			52.25	
01.01.04.02	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN LOSA ALIGERADA	L								18.35
		L	1.00						18.35	
01.01.04.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 15X30X30cm PARA TECHO ALIGERADO	und								25982.00
	1ER PISO - 10VO PISO	und	10.00	area =	268.17 m2	8.33 lad/m2			22340.00	
	10VO PISO - 12VO PISO	und	2.00	area =	218.58 m2	8.33 lad/m2			3642.00	
01.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA ALIGERADA	m2								3355.44
	1ER PISO - 10VO PISO	m2								2878.67
	CARA 1	m2	10.00	20.32		0.20			40.64	
	CARA 2	m2	10.00		28.21	0.20			56.42	
	CARA 3	m2	10.00	20.32		0.20			40.64	
	CARA 4	m2	10.00		17.75	0.20			35.50	
	CARA 5	m2	10.00	perímetro =	11.90	0.20			23.80	
	CARA INFERIOR	m2	10.00	area =	268.17 m2				2681.67	
	10VO PISO - 12VO PISO	m2								476.77
	CARA 1	m2	2.00	15.87		0.20			6.35	
	CARA 2	m2	2.00		28.21	0.20			11.28	
	CARA 3	m2	2.00	15.87		0.20			6.35	
	CARA 4	m2	2.00		27.18	0.20			10.87	
	CARA 5	m2	2.00	perímetro =	11.90	0.20			4.76	
	CARA INFERIOR	m2	2.00	Área =	218.58 m2				437.16	
01.01.04.05	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA ALIGERADA	kg								22349.49
		kg	1.00						22349.49	
01.01.05	LOSA MACIZA									
01.01.05.01	CONCRETO EN LOSA MACIZA f'c=280kg/cm2	m3								165.93
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3								165.93
	LOSA MACIZA	m3	2.00	Área =	414.82	0.20			165.93	
01.01.05.02	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE (0.05%), EN LOSA MACIZA	L								8.30
		L	1.00						8.30	
01.01.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA MACIZA	m2								688.80
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2								688.80
	CARA 1	m2	2.00	22.00		0.20			8.80	
	CARA 2	m2	2.00		20.00	0.20			8.00	
	CARA 3	m2	2.00	22.00		0.20			8.80	
	CARA 4	m2	2.00		20.00	0.20			8.00	
	CARA 5	m2	2.00	perímetro =	34.00	0.20			13.60	
	CARA INFERIOR	m2	2.00	area =	320.80 m2				641.80	
01.01.05.04	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA MACIZA	kg								13751.33
		kg	1.00						13751.33	

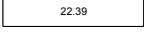
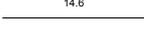
Anexo n° 20: Metrado de la partida de acero en Estructuras detallado del concreto f'c=280 kg/cm2 con aditivo Sika Lightcrete Pe.										
DESCRIPCIÓN	DISEÑO DEL FIERRO	Ø	CANT	N° ELEM.	LONG.	LONGITUD POR Ø (en m.)				
						1/4"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"
01.01.01.03 ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS										
M1										
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.1					1939.80
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.1					1939.80
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	26	43.38					2255.76
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	26	43.05					2238.60
M2										
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.55					1446.90
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.55					1446.90
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	13	43.38					1127.88
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	13	43.05					1119.30
M3										
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.25					1351.50
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.25					1351.50
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	12	43.38					1041.12
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	12	43.05					1033.20
M4										
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.15					1319.70
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.15					1319.70
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	16	43.38					1388.16
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	16	43.05					1377.60
PLACA 1										
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.6					2098.80
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.6					2098.80
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	16	43.38					1388.16
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	16	43.05					1377.60
COLUMNAS 60cmX40cm										
As Long. (Sup.) incluye traslape		3/4"	2	6	43.38					520.56
As Long. (Inf.) incluye traslape		3/4"	2	6	43.05					516.60

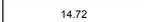
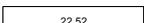
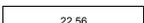
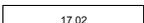
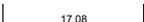
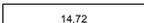
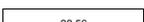
		3/8"	2	240	1.92			921.60		
As Trans. (Inf.) incluye traslape										
		3/8"	2	240	1.42			681.60		
As Trans. (Inf.) incluye traslape										
PLACA 2										
- VERTICAL										
		1/2"	1	159	2.26				359.34	
As Long. (Sup.) incluye traslape										
		1/2"	1	159	2.26				359.34	
As Long. (Inf.) incluye traslape										
		1/2"	1	4	43.38				173.52	
As Trans. (Sup.) incluye traslape										
		1/2"	1	4	43.05				172.20	
As Trans. (Inf.) incluye traslape										
- HORIZONTAL										
		1/2"	1	159	3.05				484.95	
As Long. (Sup.) incluye traslape										
		1/2"	1	159	3.05				484.95	
As Long. (Inf.) incluye traslape										
		1/2"	1	6	43.38				260.28	
As Trans. (Sup.) incluye traslape										
		1/2"	1	6	43.05				258.30	
As Trans. (Inf.) incluye traslape										
COLUMNAS 50cmX40cm										
		5/8"	3	6	43.38					780.84
As Long. (Sup.) incluye traslape										
		5/8"	3	6	43.05					774.90
As Long. (Inf.) incluye traslape										
		3/8"	3	252	1.68			1270.08		
As Trans. (Inf.) incluye traslape										
COLUMNAS 40cmX40cm										
		5/8"	1	5	43.38					216.90
As Long. (Sup.) incluye traslape										
		5/8"	1	5	43.05					215.25
As Long. (Inf.) incluye traslape										
		3/8"	1	252	1.48			372.96		
As Trans. (Inf.) incluye traslape										
PLACA ASCENSOR										
- LADO IZQUIERDO										
		1/2"	1	133	2.75				365.75	
As Long. (Sup.) incluye traslape										
		1/2"	1	133	2.75				365.75	
As Long. (Inf.) incluye traslape										
		1/2"	1	6	43.38				260.28	
As Trans. (Sup.) incluye traslape										
		1/2"	1	6	43.05				258.30	
As Trans. (Inf.) incluye traslape										

As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	1	159	2.96				470.64				
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	1	159	2.96				470.64				
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	1	5	43.38				216.90				
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	1	5	43.05				215.25				
- VERTICAL 1													
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	1	159	5.85				930.15				
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	1	159	5.85				930.15				
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	1	14	43.38				607.32				
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	1	14	43.05				602.70				
- VERTICAL 2													
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	1	159	5.65				898.35				
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	1	159	5.65				898.35				
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	1	14	43.38				607.32				
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	1	14	43.05				602.70				
COLUMNAS 100cmX40cm													
As Long. (Sup.) incluye traslape		3/4"	5	8	43.38					1735.20			
As Long. (Inf.) incluye traslape		3/4"	5	8	43.05					1722.00			
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	10	308	2.12		6529.60						
COLUMNAS 40cmX40cm													
As Long. (Sup.) incluye traslape		5/8"	1	5	43.38				216.90				
As Long. (Inf.) incluye traslape		5/8"	1	5	43.05				215.25				
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	1	252	1.48		372.96						
Peso en Kilogramos por metro lineal						0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales						0.00	0.00	12470.08	46069.83	4494.36	4494.36	0.00	EN KG
Total en Kilogramos por Ø						0.00	0.00	6983.24	45609.13	6986.26	10067.37	0.00	69,626.00

01.01.02.03		ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN COLUMNAS									
C1-60cmX60cm / TIPO 1											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1"	26	8	43.18						8981.44
As Long. (Inf.) incluye traslape		1"	26	8	42.85						8912.80

As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	26	240	2.4			14976.00					
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	52	240	1.92			23961.60					
C1-60cmX60cm / TIPO 2													
As Long. (Sup.) incluye traslape		1"	8	8	37.58							2405.12	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1"	8	8	37.27							2385.28	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	8	206	2.4			3955.20					
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	16	206	1.92			6328.32					
C1-60cmX60cm / TIPO 3													
As Long. (Sup.) incluye traslape		1"	7	8	7.18							402.08	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1"	7	8	7.18							402.08	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	7	36	2.4			604.80					
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	14	36	1.92			967.68					
Peso en Kilogramos por metro lineal						0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales						0.00	0.00	50793.60	0.00	0.00	0.00	23488.80	EN KG
Total en Kilogramos por Ø						0.00	0.00	28444.42	0.00	0.00	0.00	93250.54	121,694.95

01.01.03.03		ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN VIGAS										
SOTANO 1 - SOTANO 2												
VP-30cmX60cm												
As Long. (Sup.) incluye traslape		3/4"	8	2	17.02							272.32
As Long. (Inf.) incluye traslape		3/4"	8	2	17.08							273.28
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape		5/8"	8	3	14.72							353.28
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape		5/8"	8	1	14.13							113.04
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape		1/2"	8	1	14.13					113.04		
As Trans. (Inf.) incluye traslape		3/8"	8	98	1.72			1348.48				
VS-30cmX50cm												
As Long. (Sup.) incluye traslape		3/4"	12	3	22.52							810.72
As Long. (Inf.) incluye traslape		3/4"	12	3	22.39							806.04
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape		5/8"	12	2	22.56							541.44
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape		1/2"	12	2	22.56					541.44		
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape		5/8"	12	3	14.6							525.60

As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.52	3/8"	12	130	1.52		2371.20						
1ER PISO - 10MO PISO													
VP-30cmX60cm													
As Long. (Sup.) incluye traslape	 17.02	3/4"	60	2	17.02					2042.40			
As Long. (Inf.) incluye traslape	 17.08	3/4"	60	2	17.08					2049.60			
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	 14.72	5/8"	60	3	14.72					2649.60			
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	 14.13	5/8"	60	1	14.13					847.80			
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	 14.13	1/2"	60	1	14.13			847.80					
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.72	3/8"	60	98	1.72		10113.60						
VS-30cmX50cm													
As Long. (Sup.) incluye traslape	 22.52	3/4"	60	3	22.52					4053.60			
As Long. (Inf.) incluye traslape	 22.39	3/4"	60	3	22.39					4030.20			
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	 22.56	5/8"	60	2	22.56					2707.20			
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	 22.56	1/2"	60	2	22.56			2707.20					
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	 14.6	5/8"	60	3	14.6					2628.00			
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.52	3/8"	60	130	1.52		11856.00						
10MO PISO - 12VO PISO													
VP-30cmX60cm													
As Long. (Sup.) incluye traslape	 17.02	3/4"	12	2	17.02					408.48			
As Long. (Inf.) incluye traslape	 17.08	3/4"	12	2	17.08					409.92			
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	 14.72	5/8"	12	3	14.72					529.92			
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	 20.63	5/8"	12	1	20.63					247.56			
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	 20.63	1/2"	12	1	20.63			247.56					
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.72	3/8"	12	98	1.72		2022.72						
VS-30cmX50cm													
As Long. (Sup.) incluye traslape	 22.52	3/4"	10	3	22.52					675.60			
As Long. (Inf.) incluye traslape	 22.39	3/4"	10	3	22.39					671.70			
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	 22.56	5/8"	10	2	22.56					451.20			
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	 22.56	1/2"	10	2	22.56			451.20					
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	 14.6	5/8"	10	3	14.6					438.00			
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.52	3/8"	10	130	1.52		1976.00						
Peso en Kilogramos por metro lineal						0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales						0.00	0.00	29688.00	4908.24	12032.64	16503.86	0.00	EN KG
Total en Kilogramos por Ø						0.00	0.00	16625.28	4859.16	18650.59	36968.65	0.00	77,103.68

01.01.03.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA ALIGERADA											
1ER PISO - 12VO PISO												
LOSA ALIGERADA e=20cm												

N-M	As Long. (Sup.) incluye traslape Baston	1.63	1/2"	24	4	1.63				156.48				
	As Long. (Sup.) incluye traslape Baston	1.63	1/2"	24	4	1.63				156.48				
	As Long. (Inf.) incluye traslape	5.21	1/2"	24	4	5.21				500.16				
	M-L													
As Long. (Sup.) incluye traslape Baston	1.63	1/2"	24	7	1.63				273.84					
As Long. (Sup.) incluye traslape Balancin	2.8	1/2"	24	7	2.8				470.40					
As Long. (Sup.) incluye traslape Baston	1.33	1/2"	24	7	1.33				223.44					
As Long. (Inf.) incluye traslape	8.31	1/2"	24	7	8.31				1396.08					
L-C	As Long. (Sup.) incluye traslape Baston	2.12	1/2"	12	37	2.12				941.28				
	As Long. (Sup.) incluye traslape Balancin	11.65	1/2"	12	37	11.65				5172.60				
	As Long. (Sup.) incluye traslape Baston	1.33	1/2"	12	37	1.33				590.52				
	As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape Balancin	7.55	1/2"	12	37	7.55				3352.20				
	As Long. (Inf.) incluye traslape	21.04	1/2"	12	37	21.04				9341.76				
Peso en Kilogramos por metro lineal							0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales							0.00	0.00	0.00	22575.24	0.00	0.00	0.00	EN KG
Total en Kilogramos por Ø							0.00	0.00	0.00	22349.49	0.00	0.00	0.00	22,349.49

01.01.04.03		ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN LOSA MACIZA												
SOTANO 1 - SOTANO 2														
LOSA MACIZA e=20cm														
DIRECCIÓN X														
As Long. (Sup.) incluye traslape	21.64	5/8"	2	44	21.64					1904.32				
As Long. (Inf.) incluye traslape	21.04	5/8"	2	44	21.04					1851.52				
DIRECCIÓN Y														
As Long. (Sup.) incluye traslape	23.54	3/4"	2	38	23.54					1789.04				
As Long. (Inf.) incluye traslape	23.04	3/4"	2	38	23.04					1751.04				
Peso en Kilogramos por metro lineal							0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales							0.00	0.00	0.00	0.00	3755.84	3540.08	0.00	EN KG
Total en Kilogramos por Ø							0.00	0.00	0.00	0.00	5821.55	7929.78	0.00	13,751.33

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201007	CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020	
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS	Fecha presupuesto
Partida	01.01.01.01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS Fc=280kg/cm2	26/10/2020

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **548.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	27.49	4.40
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.91	36.66
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	18.12	28.99
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	16.37	130.96
						201.01
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	26.40	18.48
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0222030005	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	l		0.0500	5.00	0.25
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
						315.55
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	201.01	6.03
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.8000	15.76	12.61
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.8000	5.86	4.69
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.8000	11.38	9.10
						32.43

Partida **01.01.01.02** **DESENCOFRADO EN MUROS Y PLACAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **62.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.12	14.50
						35.03
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1200	2.82	0.34
0204120004	CLAVOS 4"	kg		0.2200	2.99	0.66
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.0700	6.20	25.23
						26.23
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.03	1.05
						1.05

Partida **01.01.01.03** **ENCOFRADO NORMAL EN MUROS Y PLACAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **10.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	18.12	3.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	16.37	6.55
						10.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.17	0.31
						0.31

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201007 CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**
 Partida **01.01.01.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA MUROS Y PLACAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Partida **01.01.02.01 CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **548.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	27.49	4.40
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.91	36.66
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	18.12	28.99
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	16.37	130.96
201.01						
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	26.40	18.48
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0222030005	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	l		0.0500	5.00	0.25
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
315.55						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	201.01	6.03
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.8000	15.76	12.61
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.8000	5.86	4.69
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.8000	11.38	9.10
32.43						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201007 CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.02.02 ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNA TIPICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **69.43**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.12	14.50
35.03						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	2.82	0.85
0204120005	CLAVOS 3"	kg		0.1700	2.99	0.51
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1600	6.20	31.99
33.35						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.03	1.05
1.05						

Partida **01.01.02.03 DESENCOFRADO DE COLUMNA TIPICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **10.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	18.12	3.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	16.37	6.55
10.17						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.17	0.31
0.31						

Partida **01.01.02.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA COLUMNAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201007	CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020	
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS	Fecha presupuesto
Partida	01.01.03.01	CONCRETO EN VIGAS Fc=280kg/cm2	26/10/2020

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **423.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	18.12	14.50
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	16.37	65.48
						100.51
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	13.19	9.23
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0222030005	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	l		0.0500	5.00	0.25
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
						306.30
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.51	3.02
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.4000	15.76	6.30
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.4000	5.86	2.34
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.4000	11.38	4.55
						16.21

Partida **01.01.03.02 ENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **9.0000** EQ. **9.0000** Costo unitario directo por : m2 **82.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	27.49	2.44
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	22.91	20.36
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	18.12	16.11
						38.91
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2100	2.82	0.59
0204120005	CLAVOS 3"	kg		0.2400	2.99	0.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.7100	6.20	41.60
						42.91
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.91	1.17
						1.17

Partida **01.01.03.03 DESENCOFRADO VIGAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **36.0000** EQ. **36.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	18.12	4.03
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4444	16.37	7.27
						11.30
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.30	0.34
						0.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201007	CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020	
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS	Fecha presupuesto
Partida	01.01.03.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA VIGAS	26/10/2020

Rendimiento **kg/DIA** MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Partida **01.01.04.01** CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=280kg/cm2

Rendimiento **m3/DIA** MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m3 **348.33**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.91	7.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	18.12	2.90
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.4000	16.37	6.55
16.78						
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	36.47	25.53
02190100010018	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 kg/cm2 CON CEMENTO T-I m3			1.0500	256.00	268.80
0222030005	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	l		0.0500	5.00	0.25
294.58						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.78	0.50
0301040004	SERV. BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0200	34.83	35.53
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	2.0000	0.1600	5.86	0.94
36.97						

Partida **01.01.04.02** LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 15X30X30cm PARA TECHO ALIGERADO

Rendimiento **und/DIA** MO. 1,600.0000 EQ. 1,600.0000 Costo unitario directo por : und **2.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0005	27.49	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0050	22.91	0.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0050	18.12	0.09
0101010005	PEON	hh	9.0000	0.0450	16.37	0.74
0.95						
Materiales						
0216010017	LADRILLO TECHO HUECO 15	und		1.0500	1.72	1.81
1.81						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.95	0.03
0.03						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201007 CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.04.03 ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS ALIGERADAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **65.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	27.49	1.83
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	22.91	15.27
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.12	12.08
29.18						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	2.82	0.28
0204120006	CLAVOS 2 1/2"	kg		0.1200	2.99	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.6100	6.20	34.78
35.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.18	0.88
0.88						

Partida **01.01.04.04 DESENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **36.0000** EQ. **36.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	18.12	4.03
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4444	16.37	7.27
11.30						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.30	0.34
0.34						

Partida **01.01.04.05 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA LOSAS ALIGERADAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201007 CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.05.01 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS Fc=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m3 **348.33**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.91	7.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	18.12	2.90
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.4000	16.37	6.55
						16.78
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	36.47	25.53
02190100010018	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 kg/cm2 CON CEMENTO T-I	m3		1.0500	256.00	268.80
0222030005	ADITIVO SIKA LIGHTCRETE PE	l		0.0500	5.00	0.25
						294.58
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.78	0.50
0301040004	SERV. BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0200	34.83	35.53
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	2.0000	0.1600	5.86	0.94
						36.97

Partida **01.01.05.02 ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **63.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0999	0.0533	27.49	1.47
0101010003	OPERARIO	hh	0.9999	0.5333	22.91	12.22
0101010004	OFICIAL	hh	0.9999	0.5333	18.12	9.66
						23.35
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	2.82	0.28
0204120006	CLAVOS 2 1/2"	kg		0.1500	2.99	0.45
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.2000	6.20	38.44
						39.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.35	0.70
						0.70

Partida **01.01.05.03 DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.12	9.66
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	16.37	17.46
						27.12
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.12	0.81
						0.81

Análisis de precios unitarios

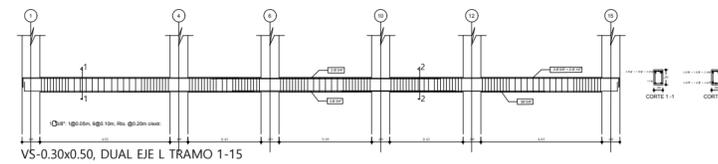
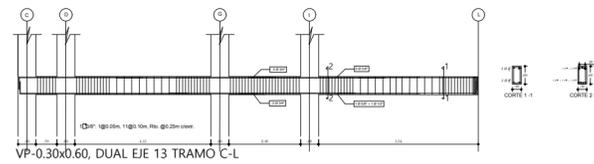
Presupuesto **1201007 CONCRETO Fc=280KG/CM2 CON ADITIVO SIKA LIGHTCRETE - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.05.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

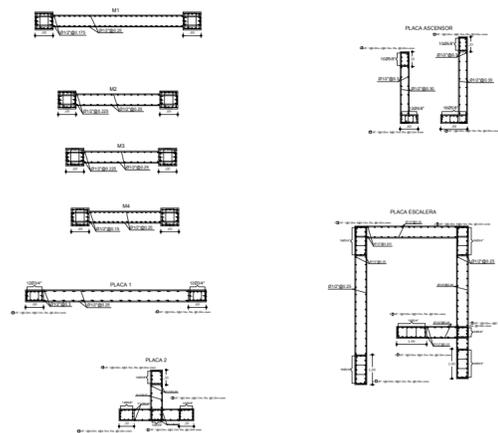
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Anexo n° 22: Diseño de los elementos estructurales del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con aditivo Sika Lightcrete Pe.

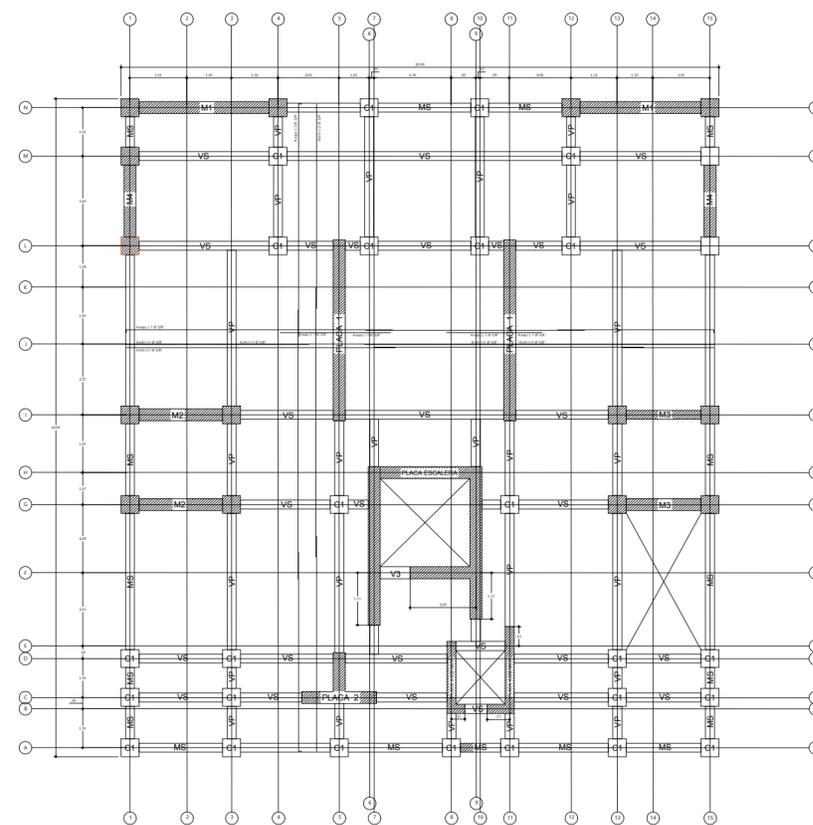


DISEÑO DE VIGAS

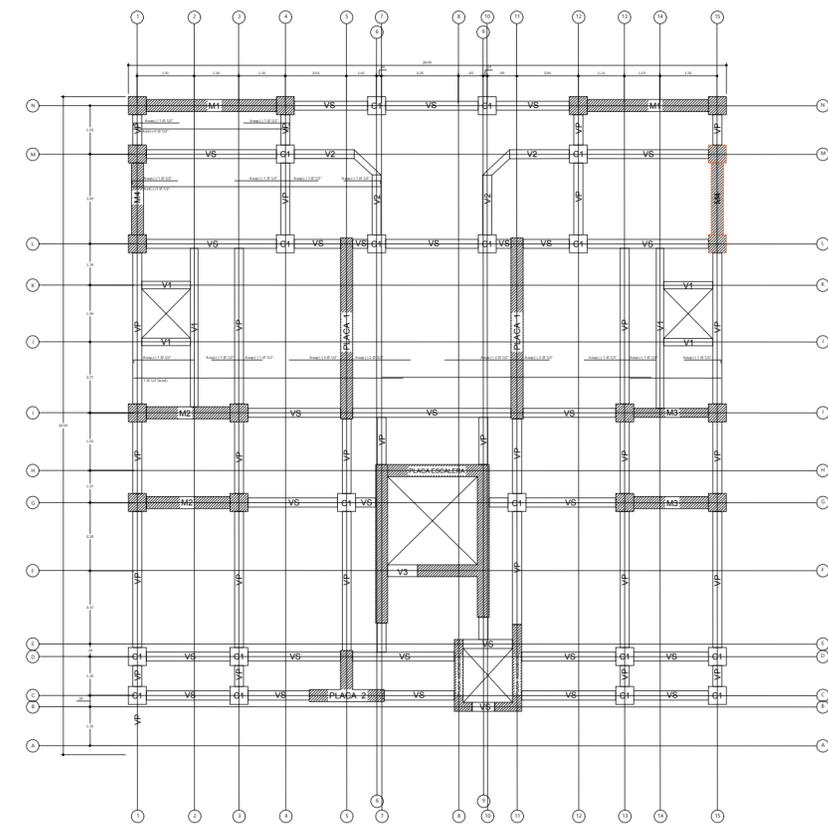
DISEÑO DE COLUMNA



DISEÑO DE MUROS Y PLACAS



DISEÑO DE LOSA MACIZA



DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

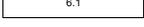
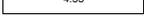
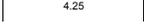
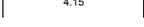
Anexo n° 28: Metrado de la partida de Estructuras detallado de la losa Vigacero de concreto convencional f'c=280kg/cm2.

V3	LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL F'c=280KG/CM2							SUB TOTAL	TOTAL
	ITEM	DESCRIPCIÓN	UMD	CANT.	MEDIDAS				
				LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)			
01	ESTRUCTURAS								
01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								
01.01.01	MUROS Y PLACAS								
01.01.01.01	CONCRETO EN MUROS Y PLACAS f'c=280kg/cm2	m3						879.13	
	M1						127.37		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	4.00	0.40	4.35	2.70	18.79		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	4.35	2.60	108.58		
	M2						81.98		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	4.00	0.40	2.8	2.70	12.10		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	2.8	2.60	69.89		
	M3						73.20		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	4.00	0.40	2.5	2.70	10.80		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	2.5	2.60	62.40		
	M4						70.27		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	4.00	0.40	2.4	2.70	10.37		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	2.4	2.60	59.90		
	PLACA 1						177.14		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	4.00	0.40	6.05	2.70	26.14		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	24.00	0.40	6.05	2.60	151.01		
	PLACA 2						55.63		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	2.00	area =	1.52	2.70	8.21		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	12.00	area =	1.52	2.60	47.42		
	PLACA ASCENSOR						68.08		
	- LADO IZQUIERDO								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	2.00	area =	0.81	2.70	4.37		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	12.00	area =	0.81	2.60	25.27		
	- LADO DERECHO								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	2.00	area =	1.05	2.70	5.67		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	12.00	area =	1.05	2.60	32.76		
	PLACA ESCALERA						225.46		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	2.00	area =	6.16	2.70	33.26		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	12.00	area =	6.16	2.60	192.19		
01.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA MUROS Y PLACAS	m2						3315.96	
	M1						318.42		
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	4.00		4.35	2.70	46.98		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	24.00		4.35	2.60	271.44		
	M2						204.96		
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	4.00		2.8	2.70	30.24		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	24.00		2.8	2.60	174.72		
	M3						183.00		
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	4.00		2.5	2.70	27.00		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	24.00		2.5	2.60	156.00		
	M4						175.68		
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	4.00		2.4	2.70	25.92		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	24.00		2.4	2.60	149.76		
	PLACA 1						472.14		
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	12.9	2.70	69.66		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	12.9	2.60	402.48		
	PLACA 2						307.44		
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	8.4	2.70	45.36		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	8.4	2.60	262.08		
	PLACA ASCENSOR						497.76		
	- LADO IZQUIERDO / CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	6	2.70	32.40		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	6	2.60	187.20		
	- LADO DERECHO / CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	7.6	2.70	41.04		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	7.6	2.60	237.12		
	PLACA ESCALERA						1156.56		
	- CARA LATERAL								
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	2.00	perimetro =	31.6	2.70	170.64		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	12.00	perimetro =	31.6	2.60	985.92		
01.01.01.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS	kg						71204.21	
		kg	1.00				71204.21		
01.01.02	COLUMNAS								
01.01.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2	m3						446.62	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 1						342.58		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	52.00	0.60	0.6	2.70	50.54		
	1ER PISO - 12VO PISO	m3	312.00	0.60	0.6	2.60	292.03		
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 2						90.43		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	16.00	0.60	0.6	2.70	15.55		
	1ER PISO - 10VO PISO	m3	80.00	0.60	0.6	2.60	74.88		
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 3						13.61		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3	14.00	0.60	0.6	2.70	13.61		
01.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	m2						2977.44	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 1						2283.84		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	52.00	perimetro =	2.4	2.70	336.96		
	1ER PISO - 12VO PISO	m2	312.00	perimetro =	2.4	2.60	1946.88		
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 2						602.88		
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	16.00	perimetro =	2.4	2.70	103.68		

	1ER PISO - 10VO PISO	m2	80.00	perimetro =	2.4	2.60	499.20	
	C1 - 60cmX60cm / TIPO 3						90.72	
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2	14.00	perimetro =	2.4	2.70	90.72	
01.01.02.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN COLUMNAS	kg						121694.95
		kg	1.00				121694.95	
01.01.03	VIGAS							
01.01.03.01	CONCRETO EN VIGAS Fc=280kg/cm2	m3						350.35
	SOTANO 1 - SOTANO 2						46.85	
	VP - 30cmX60cm	m3	2.00	area =	19.09	0.60	22.91	
	VS - 30cmX50cm	m3	2.00	area =	23.94	0.50	23.94	
	1ER PISO - 10VO PISO						259.20	
	VP - 30cmX60cm	m3	10.00	area =	23.55	0.60	141.31	
	VS - 30cmX50cm	m3	10.00	area =	23.58	0.50	117.89	
	10MO PISO - 12VO PISO						44.29	
	VP - 30cmX60cm	m3	2.00	area =	19.65	0.60	23.58	
	VS - 30cmX50cm	m3	2.00	area =	20.71	0.50	20.71	
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS	m2						3300.15
	SOTANO - SEMISOTANO						168.70	
	- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL							
	EJE 3	m2	4.00	13.93		0.60	33.43	
	EJE 4	m2	4.00	3.42		0.60	8.21	
	EJE 5	m2	4.00	8.33		0.60	19.99	
	EJE 6	m2	4.00	3.72		0.60	8.93	
	EJE 7	m2	4.00	2.55		0.60	6.12	
	EJE 9	m2	4.00	2.33		0.60	5.59	
	EJE 10	m2	4.00	3.72		0.60	8.93	
	EJE 11	m2	4.00	7.13		0.60	17.11	
	EJE 12	m2	4.00	3.42		0.60	8.21	
	EJE 13	m2	4.00	13.93		0.60	33.43	
	- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR							
	EJE 3	m2	2.00	13.93		0.30	4.18	
	EJE 4	m2	2.00	3.42		0.30	1.03	
	EJE 5	m2	2.00	8.33		0.30	2.50	
	EJE 6	m2	2.00	3.72		0.30	1.12	
	EJE 7	m2	2.00	2.55		0.30	0.77	
	EJE 9	m2	2.00	2.33		0.30	0.70	
	EJE 10	m2	2.00	3.72		0.30	1.12	
	EJE 11	m2	2.00	7.13		0.30	2.14	
	EJE 12	m2	2.00	3.42		0.30	1.03	
	EJE 13	m2	2.00	13.93		0.30	4.18	
	- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL							
	EJE M	m2	4.00		17.00	0.50	34.00	
	EJE L	m2	4.00		15.6	0.50	31.20	
	EJE I	m2	4.00		11.50	0.50	23.00	
	EJE G	m2	4.00		7.3	0.50	14.60	
	EJE D	m2	4.00		16.60	0.50	33.20	
	EJE C	m2	4.00		13.60	0.50	27.20	
	- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR							
	EJE M	m2	2.00	0.3	17.00		10.20	
	EJE L	m2	2.00	0.3	15.6		9.36	
	EJE I	m2	2.00	0.3	11.50		6.90	
	EJE G	m2	2.00	0.3	7.3		4.38	
	EJE D	m2	2.00	0.3	16.60		9.96	
	EJE C	m2	2.00	0.3	13.60		8.16	
	1ER PISO - 10VO PISO						2688.96	
	- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL							
	EJE 1	m2	20.00	13.72		0.60	164.64	
	EJE 3	m2	20.00	12.85		0.60	154.20	
	EJE 4	m2	20.00	3.42		0.60	41.04	
	EJE 5	m2	20.00	7.15		0.60	85.80	
	EJE 7	m2	20.00	2.55		0.60	30.60	
	EJE 9	m2	20.00	2.33		0.60	27.96	
	EJE 11	m2	20.00	6.28		0.60	75.36	
	EJE 12	m2	20.00	3.42		0.60	41.04	
	EJE 13	m2	20.00	12.85		0.60	154.20	
	EJE 15	m2	20.00	13.72		0.60	164.64	
	- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR							
	EJE 1	m2	20.00	13.72		0.60	164.64	
	EJE 3	m2	20.00	12.85		0.60	154.20	
	EJE 4	m2	20.00	3.42		0.60	41.04	
	EJE 5	m2	20.00	7.15		0.60	85.80	
	EJE 7	m2	20.00	2.55		0.60	30.60	
	EJE 9	m2	20.00	2.33		0.60	27.96	
	EJE 11	m2	20.00	6.28		0.60	75.36	
	EJE 12	m2	20.00	3.42		0.60	41.04	
	EJE 13	m2	20.00	12.85		0.60	154.20	
	EJE 15	m2	20.00	13.72		0.60	164.64	
	- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL							
	EJE N	m2	20.00		8.00	0.50	80.00	
	EJE M	m2	20.00		8.4	0.50	84.00	
	EJE L	m2	20.00		15.6	0.50	156.00	
	EJE I	m2	20.00		11.50	0.50	115.00	
	EJE G	m2	20.00		7.3	0.50	73.00	
	EJE D	m2	20.00		16.60	0.50	166.00	
	EJE C	m2	20.00		13.60	0.50	136.00	
	- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR							
	EJE N	m2	20.00		8.00	0.50	0.00	
	EJE M	m2	20.00		8.4	0.50	0.00	
	EJE L	m2	20.00		15.6	0.50	0.00	
	EJE I	m2	20.00		11.50	0.50	0.00	
	EJE G	m2	20.00		7.3	0.50	0.00	

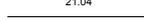
EJE D	m2	20.00		16.60	0.50	0.00	
EJE C	m2	20.00		13.60	0.50	0.00	
10MO PISO - 12VO PISO						442.50	
- VP - 30cmX60cm / CARA LATERAL							
EJE 1	m2	4.00	10.47		0.60	25.13	
EJE 3	m2	4.00	9.6		0.60	23.04	
EJE 4	m2	4.00	3.42		0.60	8.21	
EJE 5	m2	4.00	7.15		0.60	17.16	
EJE 7	m2	4.00	2.55		0.60	6.12	
EJE 9	m2	4.00	2.33		0.60	5.59	
EJE 11	m2	4.00	6.28		0.60	15.07	
EJE 12	m2	4.00	3.42		0.60	8.21	
EJE 13	m2	4.00	9.6		0.60	23.04	
EJE 15	m2	4.00	10.47		0.60	25.13	
- VP - 30cmX60cm / CARA INFERIOR							
EJE 1	m2	4.00	10.47		0.60	0.00	
EJE 3	m2	4.00	9.6		0.60	0.00	
EJE 4	m2	4.00	3.42		0.60	0.00	
EJE 5	m2	4.00	7.15		0.60	0.00	
EJE 7	m2	4.00	2.55		0.60	0.00	
EJE 9	m2	4.00	2.33		0.60	0.00	
EJE 11	m2	4.00	6.28		0.60	0.00	
EJE 12	m2	4.00	3.42		0.60	0.00	
EJE 13	m2	4.00	9.6		0.60	0.00	
EJE 15	m2	4.00	10.47		0.60	0.00	
- VS - 30cmX50cm / CARA LATERAL							
EJE N	m2	4.00		8.00	0.50	16.00	
EJE M	m2	4.00		8.4	0.50	16.80	
EJE L	m2	4.00		15.6	0.50	31.20	
EJE I	m2	4.00		11.50	0.50	23.00	
EJE G	m2	4.00		7.3	0.50	14.60	
EJE F	m2	4.00		12.50	0.50	25.00	
EJE D	m2	4.00		5.05	0.50	10.10	
EJE C	m2	4.00		3.10	0.50	6.20	
- VS - 30cmX50cm / CARA INFERIOR							
EJE N	m2	4.00		8.00	0.50	16.00	
EJE M	m2	4.00		8.4	0.50	16.80	
EJE L	m2	4.00		15.6	0.50	31.20	
EJE I	m2	4.00		11.50	0.50	23.00	
EJE G	m2	4.00		7.3	0.50	14.60	
EJE F	m2	4.00		12.50	0.50	25.00	
EJE D	m2	4.00		5.05	0.50	10.10	
EJE C	m2	4.00		3.10	0.50	6.20	
01.01.03.03	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60, EN VIGAS	kg					76794.63
		kg	1.00				76794.63
01.01.04	LOSA VIGACERO						
01.01.04.01	CONCRETO EN LOSAS VIGACERO f'c=280kg/cm2	m3					277.20
	1ER PISO - 10VO PISO	m3					237.73
	LOSA ALIGERADA	m3	10.00	Área =	359.52	0.07	237.73
	10VO PISO - 12VO PISO	m3					39.47
	LOSA ALIGERADA	m3	2.00	Área =	298.42	0.07	39.47
01.01.04.02	VIGUETA DE ACERO GALVANIZADO	und					512.00
	1ER PISO - 10MO PISO						
	EJE N-M	m					4092.80
	EJE 1-4	m	40.00		4.71		188.40
	EJE M-L						
	EJE 1-4	m	40.00		4.71		188.40
	EJE 4-6	m	40.00		2.81		112.40
	EJE L-I						
	EJE 1-2	m	60.00		1.69		101.40
	EJE 2-3	m	60.00		1.28		76.80
	EJE 3-5	m	60.00		3.31		198.60
	EJE 5-11	m	60.00		5.36		321.60
	EJE 11-13	m	60.00		3.31		198.60
	EJE 13-14	m	60.00		0.97		58.20
	EJE 14-15	m	60.00		1.70		102.00
	EJE I-C						
	EJE 1-3	m	110.00		3.16		347.60
	EJE 3-5	m	110.00		3.36		369.60
	EJE 5-7	m	110.00		0.93		102.30
	EJE 7-9	m	110.00		3.16		347.60
	EJE 9-11	m	110.00		0.89		97.90
	EJE 11-13	m	110.00		3.36		369.60
	EJE 13-15	m	110.00		2.86		314.60
	10MO PISO - 12VO PISO						
	EJE N-M						
	EJE 1-4	m	8.00		4.71		37.68
	EJE M-L						
	EJE 1-4	m	8.00		4.71		37.68
	EJE 4-6	m	8.00		2.81		22.48
	EJE L-I						
	EJE 1-2	m	12.00		1.69		20.28
	EJE 2-3	m	12.00		1.28		15.36
	EJE 3-5	m	12.00		3.31		39.72
	EJE 5-11	m	12.00		5.36		64.32
	EJE 11-13	m	12.00		3.31		39.72
	EJE 13-14	m	12.00		0.97		11.64
	EJE 14-15	m	12.00		1.70		20.40
	EJE I-C						
	EJE 1-3	m	14.00		3.16		44.24
	EJE 3-5	m	14.00		3.36		47.04

	EJE 5-7	m	22.00		0.93		20.46	
	EJE 7-9	m	22.00		3.16		69.52	
	EJE 9-11	m	22.00		0.89		19.58	
	EJE 11-13	m	14.00		3.36		47.04	
	EJE 13-15	m	14.00		2.86		40.04	
01.01.04.03	CASETONES DE POLIESTIRENO EPS	umd						3722.00
	1ER PISO - 10VO PISO	umd	10.00	area =	268.17 m2	1.19 lad/m2	3200.00	
	10VO PISO - 12VO PISO	umd	2.00	area =	218.58 m2	1.19 lad/m2	522.00	
01.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS VIGACERO	m2						236.61
	1ER PISO - 10VO PISO	m2					197.00	
	CARA 1	m2	10.00	20.32		0.20	40.64	
	CARA 2	m2	10.00		28.21	0.20	56.42	
	CARA 3	m2	10.00	20.32		0.20	40.64	
	CARA 4	m2	10.00		17.75	0.20	35.50	
	CARA 5	m2	10.00	perimetro =	11.90	0.20	23.80	
	10VO PISO - 12VO PISO	m2					39.61	
	CARA 1	m2	2.00	15.87		0.20	6.35	
	CARA 2	m2	2.00		28.21	0.20	11.28	
	CARA 3	m2	2.00	15.87		0.20	6.35	
	CARA 4	m2	2.00		27.18	0.20	10.87	
	CARA 5	m2	2.00	perimetro =	11.90	0.20	4.76	
01.01.05	LOSA MACIZA							
01.01.05.01	CONCRETO EN LOSA MACIZA $f_c=280\text{kg/cm}^2$	m3						165.93
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m3					165.93	
	LOSA MACIZA	m3	2.00	Área =	414.82	0.20	165.93	
01.01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA MACIZA	m2						688.80
	SOTANO 1 - SOTANO 2	m2					688.80	
	CARA 1	m2	2.00	22.00		0.20	8.80	
	CARA 2	m2	2.00		20.00	0.20	8.00	
	CARA 3	m2	2.00	22.00		0.20	8.80	
	CARA 4	m2	2.00		20.00	0.20	8.00	
	CARA 5	m2	2.00	perimetro =	34.00	0.20	13.60	
	CARA INFERIOR	m2	2.00	area =	320.80 m2		641.60	
01.01.05.03	ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60, EN LOSA MACIZA	kg						16846.37
		kg	1.00				16846.37	

Anexo n° 29: Metrado de la partida de acero en Estructuras detallado de la losa Vigacero de concreto convencional $f_c=280\text{kg/cm}^2$.											
DESCRIPCIÓN	DISEÑO DEL FIERRO	Ø	CANT	N° ELEM.	LONG.	LONGITUD POR Ø (en m.)					
						1/4"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"
01.01.01.03 ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60, EN MUROS Y PLACAS											
M1											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.1					1939.80	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.1					1939.80	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	34	43.38					2949.84	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	34	43.05					2927.40	
M2											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.55					1446.90	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.55					1446.90	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	13	43.38					1127.88	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	13	43.05					1119.30	
M3											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.25					1351.50	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.25					1351.50	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	12	43.38					1041.12	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	12	43.05					1033.20	
M4											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.15					1319.70	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	4.15					1319.70	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		5/8"	2	11	43.38					954.36	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		5/8"	2	11	43.05					947.10	
PLACA 1											
As Long. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.6					2098.80	
As Long. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	159	6.6					2098.80	
As Trans. (Sup.) incluye traslape		1/2"	2	16	43.38					1388.16	
As Trans. (Inf.) incluye traslape		1/2"	2	16	43.05					1377.60	
COLUMNAS 60cmX40cm											
As Long. (Sup.) incluye traslape		3/4"	2	6	43.38					520.56	
As Long. (Inf.) incluye traslape		3/4"	2	6	43.05					516.60	

As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.6	5/8"	12	2	14.6				350.40
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.6	1/2"	12	2	14.6			350.40	
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.52	3/8"	12	130	1.52		2371.20		
1ER PISO - 10MO PISO									
VP-30cmX60cm									
As Long. (Sup.) incluye traslape	17.02	3/4"	60	2	17.02				2042.40
As Long. (Inf.) incluye traslape	17.08	5/8"	60	2	17.08				2049.60
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	14.72	5/8"	60	1	14.72				883.20
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	14.72	1/2"	60	3	14.72		2649.60		
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.13	3/4"	60	1	14.13				847.80
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.13	5/8"	60	1	14.13				847.80
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.72	3/8"	60	98	1.72		10113.60		
VS-30cmX50cm									
As Long. (Sup.) incluye traslape	22.52	3/4"	60	3	22.52				4053.60
As Long. (Inf.) incluye traslape	22.39	3/4"	60	3	22.39				4030.20
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	22.56	5/8"	60	2	22.56				2707.20
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	22.56	1/2"	60	2	22.56		2707.20		
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.6	5/8"	60	2	14.6				1752.00
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.6	1/2"	60	2	14.6			1752.00	
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.52	3/8"	60	130	1.52		11856.00		
10MO PISO - 12VO PISO									
VP-30cmX60cm									
As Long. (Sup.) incluye traslape	17.02	3/4"	12	2	17.02				408.48
As Long. (Inf.) incluye traslape	17.08	5/8"	12	2	17.08				409.92
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	14.72	5/8"	12	1	14.72				176.64
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	14.72	1/2"	12	3	14.72		529.92		
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.13	3/4"	12	1	14.13				169.56
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.13	5/8"	12	1	14.13				169.56
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.72	3/8"	12	98	1.72		2022.72		
VS-30cmX50cm									
As Long. (Sup.) incluye traslape	22.52	3/4"	10	3	22.52				675.60
As Long. (Inf.) incluye traslape	22.39	3/4"	10	3	22.39				671.70
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	22.56	5/8"	10	2	22.56				451.20
As Long. Refuerzo (Sup.) incluye traslape	22.56	1/2"	10	2	22.56		451.20		

As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.6	5/8"	10	2	14.6					292.00			
As Long. Refuerzo (Inf.) incluye traslape	14.6	1/2"	10	2	14.6				292.00				
As Trans. (Inf.) incluye traslape	 1.52	3/8"	10	130	1.52			1976.00					
Peso en Kilogramos por metro lineal						0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales						0.00	0.00	29688.00	9627.04	11135.04	14901.46	0.00	EN KG
Total en Kilogramos por Ø						0.00	0.00	16625.28	9530.77	17259.31	33379.27	0.00	76,794.63

01.01.04.03													
SOTANO 1 - SOTANO 2													
LOSA MACIZA e=20cm													
DIRECCIÓN X													
As Long. (Sup.) incluye traslape	 21.64	5/8"	2	44	21.64					1904.32			
As Long. (Inf.) incluye traslape	 21.04	5/8"	2	44	21.04					1851.52			
DIRECCIÓN Y													
As Long. (Sup.) incluye traslape	 23.54	1"	2	38	23.54							1789.04	
As Long. (Inf.) incluye traslape	 23.04	3/4"	2	38	23.04					1751.04			
Peso en Kilogramos por metro lineal						0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97	TOTAL
Longitud Total por Ø en metros lineales						0.00	0.00	0.00	0.00	3755.84	1751.04	1789.04	EN KG
Total en Kilogramos por Ø						0.00	0.00	0.00	0.00	5821.55	3922.33	7102.49	16,846.37

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201008 LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.01.01 CONCRETO EN MUROS Y PLACAS Fc=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **548.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	27.49	4.40
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.91	36.66
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	18.12	28.99
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	16.37	130.96
						201.01
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	26.40	18.48
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
						315.30
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	201.01	6.03
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.8000	15.76	12.61
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.8000	5.86	4.69
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.8000	11.38	9.10
						32.43

Partida **01.01.01.02 ENCOFRADO NORMAL EN MUROS Y PLACAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **62.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.12	14.50
						35.03
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1200	2.82	0.34
0204120004	CLAVOS 4"	kg		0.2200	2.99	0.66
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.0700	6.20	25.23
						26.23
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.03	1.05
						1.05

Partida **01.01.01.03 DESENCOFRADO EN MUROS Y PLACAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **10.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	18.12	3.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	16.37	6.55
						10.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.17	0.31
						0.31

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201008	LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020	
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS	Fecha presupuesto
Partida	01.01.01.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA MUROS Y PLACAS	26/10/2020

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Partida **01.01.02.01** **CONCRETO EN COLUMNAS f'c=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **548.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	27.49	4.40
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.91	36.66
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	18.12	28.99
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	16.37	130.96
201.01						
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	26.40	18.48
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
315.30						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	201.01	6.03
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.8000	15.76	12.61
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.8000	5.86	4.69
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.8000	11.38	9.10
32.43						

Partida **01.01.02.02** **ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNA TIPICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **69.43**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.12	14.50
35.03						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	2.82	0.85
0204120005	CLAVOS 3"	kg		0.1700	2.99	0.51
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1600	6.20	31.99
33.35						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.03	1.05
1.05						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201008 LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.02.03 DESENCOFRADO DE COLUMNA TIPICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **10.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	18.12	3.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	16.37	6.55
						10.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.17	0.31
						0.31

Partida **01.01.02.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA COLUMNAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
						1.40
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
						3.15
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
						0.33

Partida **01.01.03.01 CONCRETO EN VIGAS f'c=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **422.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	27.49	2.20
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	22.91	18.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	18.12	14.50
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	16.37	65.48
						100.51
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	13.19	9.23
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5100	54.15	27.62
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	48.31	21.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	18.47	246.39
0290130021	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
						306.05
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.51	3.02
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.4000	15.76	6.30
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.0000	0.4000	5.86	2.34
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO (18HP) 11-12P3	hm	1.0000	0.4000	11.38	4.55
						16.21

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201008 LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.03.02 ENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **9.0000** EQ. **9.0000** Costo unitario directo por : m2 **82.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	27.49	2.44
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	22.91	20.36
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	18.12	16.11
38.91						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2100	2.82	0.59
0204120005	CLAVOS 3"	kg		0.2400	2.99	0.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.7100	6.20	41.60
42.91						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.91	1.17
1.17						

Partida **01.01.03.03 DESENCOFRADO VIGAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **36.0000** EQ. **36.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	18.12	4.03
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4444	16.37	7.27
11.30						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.30	0.34
0.34						

Partida **01.01.03.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA VIGAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201008 LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.04.01 CONCRETO PARA LOSA VIGACERO f'c=280 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m3 **348.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.91	7.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	18.12	2.90
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.4000	16.37	6.55
16.78						
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	36.47	25.53
02190100010018	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 kg/cm2 CON CEMENTO T-I m3			1.0500	256.00	268.80
294.33						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.78	0.50
0301040004	SERV. BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0200	34.83	35.53
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	2.0000	0.1600	5.86	0.94
36.97						

Partida **01.01.04.02 COLOCACION DE VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO 1.5MM**

Rendimiento **und/DIA** MO. **180.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : und **198.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0044	27.49	0.12
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.91	1.02
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	18.12	0.80
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1778	16.37	2.91
4.85						
Materiales						
0204310002	VIGUETA DE ACERO GALVANIZADO	und		1.0500	182.80	191.94
191.94						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.85	0.15
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.1600	9.00	1.44
1.59						

Partida **01.01.04.03 CASETONES DE POLIESTIRENO EPS PARA TECHO ALIGERADO**

Rendimiento **und/DIA** MO. **300.0000** EQ. **1,300.0000** Costo unitario directo por : und **34.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	27.49	0.07
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	22.91	0.61
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.12	0.48
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1067	16.37	1.75
2.91						
Materiales						
0216070001	CASETONES DE POLIESTIRENO e=15cm	und		1.0500	29.72	31.21
31.21						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.91	0.09
0.09						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201008 LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**
 Partida **01.01.04.05 ENCOFRADO PARA LOSAS VIGACERO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **90.0000** EQ. **90.0000** Costo unitario directo por : m2 **39.43**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0089	27.49	0.24
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0889	22.91	2.04
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0889	18.12	1.61
3.89						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	2.82	0.28
0204120006	CLAVOS 2 1/2"	kg		0.1200	2.99	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.6100	6.20	34.78
35.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.89	0.12
0.12						

Partida **01.01.04.06 DESENCOFRADO PARA LOSAS VIGACERO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.80**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	18.12	0.97
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	16.37	1.75
2.72						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.72	0.08
0.08						

Partida **01.01.05.01 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f'c=280kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m3 **348.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.91	7.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	18.12	2.90
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.4000	16.37	6.55
16.78						
Materiales						
0201080001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	%eq		70.0000	36.47	25.53
02190100010018	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 kg/cm2 CON CEMENTO T-I m3			1.0500	256.00	268.80
294.33						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.78	0.50
0301040004	SERV. BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0200	34.83	35.53
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	2.0000	0.1600	5.86	0.94
36.97						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201008 LOSA VIGACERO DE CONCRETO CONVENCIONAL Fc=280KG/CM2 - 2020**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **26/10/2020**

Partida **01.01.05.02 ENCOFRADO NORMAL PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **63.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	27.49	1.47
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	22.91	12.22
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.12	9.66
23.35						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	2.82	0.28
0204120006	CLAVOS 2 1/2"	kg		0.1500	2.99	0.45
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.2000	6.20	38.44
39.17						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.35	0.70
0.70						

Partida **01.01.05.03 DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.93**

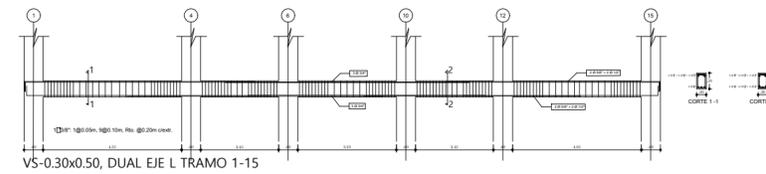
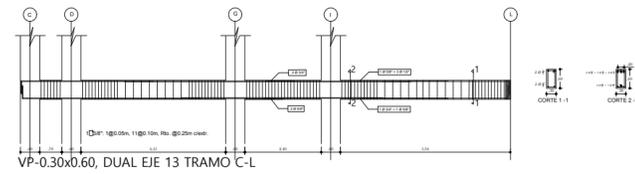
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.12	9.66
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	16.37	17.46
27.12						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.12	0.81
0.81						

Partida **01.01.05.04 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60, PARA LOSAS MACIZAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.88**

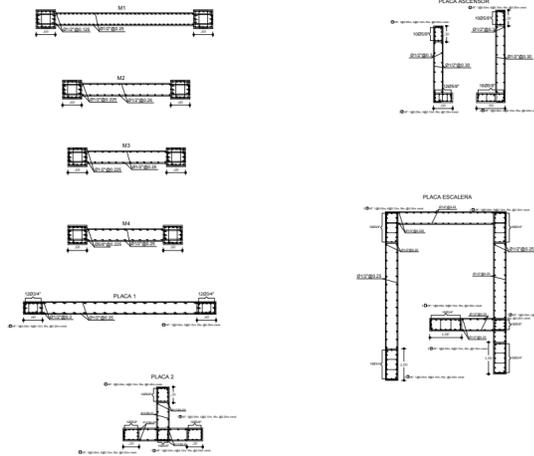
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	27.49	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.91	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
1.40						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	2.82	0.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.84	2.98
3.15						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	9.00	0.29
0.33						

Anexo n° 31: Diseño de los elementos estructurales de la losa Vigacero de concreto convencional $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

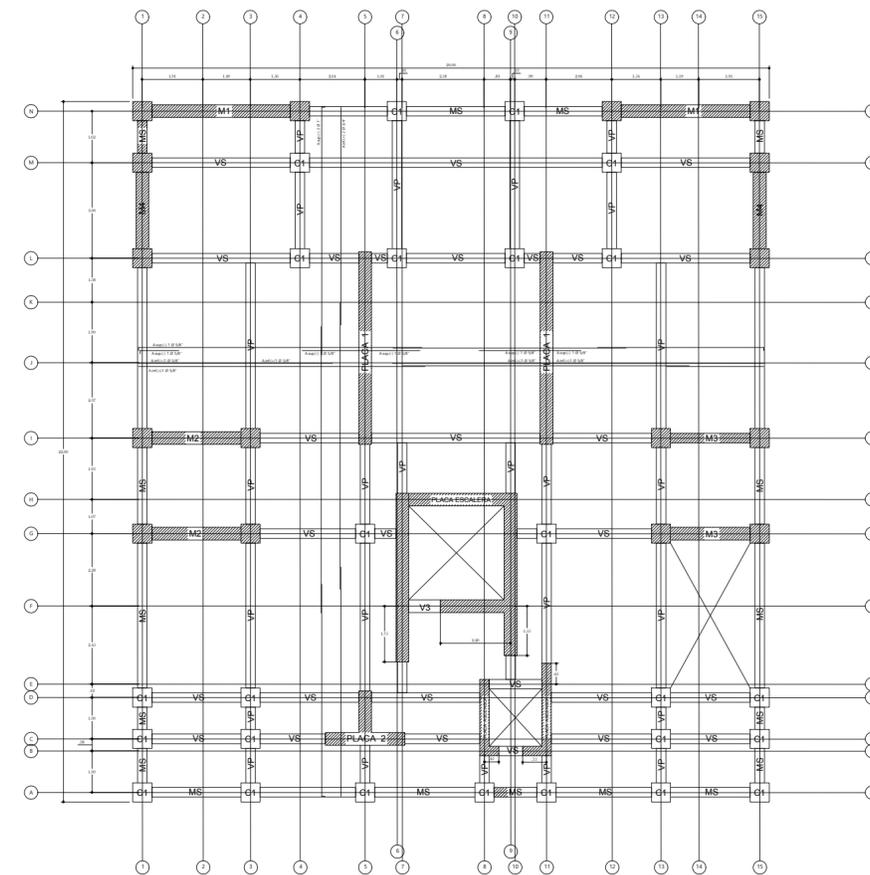


DISEÑO DE VIGAS

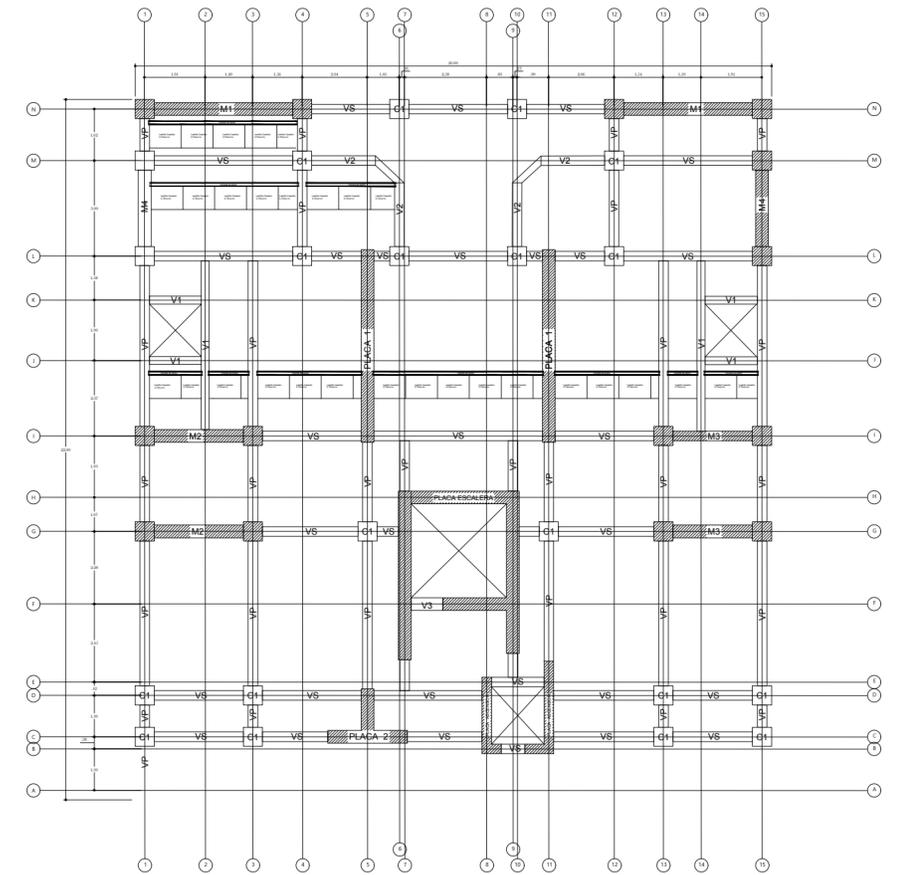
DISEÑO DE COLUMNA



DISEÑO DE MUROS Y PLACAS



DISEÑO DE LOSA MACIZA



DISEÑO DE LOSA VIGACERO