



**Universidad
Continental**

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

**Evaluación y ventajas de una albañilería
confinada construida con ladrillos
artesanales y otra con industriales
en la provincia de Huancayo**

Ayar Joaquín Peralta Marticorena

Huancayo, 2016

Tesis para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESORA

Ing. Rosa Aguirre Gaspar

AGRADECIMIENTO

A Dios.

A mis padres: Oscar y Rosario.

A mis hermanos: Waldo y José

A la Ingeniero Rosa Aguirre, por la disposición de su tiempo al asesorar y supervisar toda esta tesis.

Al Ingeniero Adolfo Camayo, por la disposición de su laboratorio.

A la Universidad Continental, por la oportunidad que me dio de estudiar esta carrera profesional.

A cada persona que participó de alguna manera en la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

A DIOS, mi padre Oscar, mi madre
Rosario,

a mis hermanos Waldo y José,

a mis hermanas Angélica y Carla.

A Gabriela...

INDICE

ASESORA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
INDICE.....	v
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPITULO I EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. CONSIDERACIONES GENERALES.....	2
1.2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
CAPÍTULO II COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS ENTRE LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES.....	11
2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES ABASTECEDORES DE LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO.....	11
2.1.1. LADRILLOS ARTESANALES.....	11
2.1.2. LADRILLOS INDUSTRIALES.....	12
2.2. MUESTREO DE LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES:.....	12
2.2.1. LADRILLOS ARTESANALES:.....	13
2.2.2. LADRILLOS INDUSTRIALES:.....	16
2.3. ENSAYOS REALIZADOS A LOS LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES Y SU CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA E.070.	18
2.3.1. VARIACIÓN DIMENSIONAL:.....	18
2.3.2. ALABEO.....	29
2.3.3. HUMEDAD NATURAL Y ABSORCIÓN:.....	34
2.3.4. DENSIDAD.....	41
2.3.5. PORCENTAJE DE VACÍOS EN LOS LADRILLOS INDUSTRIALES.....	45
2.3.6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES:.....	47
2.3.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS:.....	52
2.3.8. MÓDULO DE ELASTICIDAD Y CORTE:.....	58
2.4. ENSAYOS REALIZADOS AL AGREGADO.....	59
2.4.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:.....	59
2.4.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:.....	61

CAPÍTULO III DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON ALBAÑILERIA CONFINADA Y COMPARACIÓN ENTRE EL DISEÑO CON LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES	64
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	64
3.2. ALBAÑILERÍA CONFINADA UTILIZANDO LADRILLO ARTESANAL.....	65
3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	65
3.2.2. CARGAS UNITARIAS	66
3.2.3. PREDIMENSIONAMIENTO:.....	67
3.2.4. METRADO DE CARGAS.....	83
3.2.5. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO.....	85
3.2.6. DISEÑO DE MUROS.....	116
3.3. ALBAÑILERÍA CONFINADA UTILIZANDO LADRILLO INDUSTRIAL.....	141
3.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	141
3.3.2. CARGAS UNITARIAS	142
3.3.3. PREDIMENSIONAMIENTO:.....	143
3.3.4. METRADO DE CARGAS.....	159
3.3.5. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO.....	161
3.3.6. DISEÑO DE MUROS.....	186
3.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS	210
3.5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON EL MODELAMIENTO EN ETABS.	211
3.5.1. SIN CONSIDERAR LA SECCIÓN TRANSFORMADA DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO	212
3.5.2. CONSIDERANDO LA SECCIÓN TRANSFORMADA DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO	214
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES	218
4.1. INTRODUCCIÓN.....	218
4.2. METRADOS.	220
4.2.1. METRADOS DE LA ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES.	220
4.2.2. METRADOS DE LA ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS INDUSTRIALES.	221
4.3. ANÁLISIS DE COSTOS.	223
4.3.1. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES.	223
4.3.2. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE LA ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS INDUSTRIALES.	224
4.4. RESUMEN Y COMPARACIÓN DE PRESUPUESTOS.	226
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	228
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	231
ANEXOS	233

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tabla 1 de la Norma E.070.....	2
Tabla 2: Muestras de cada feria para cada ensayo.....	16
Tabla 3: Muestras de cada marca de ladrillo por ensayos.	18
Tabla 4: Variación dimensional del largo. Ladrillo industrial Lark.....	20
Tabla 5: Variación dimensional del ancho. Ladrillo industrial Lark.....	21
Tabla 6: Variación dimensional de la altura. Ladrillo industrial Lark.....	21
Tabla 7: Variación dimensional del largo. Ladrillo industrial San Juan.....	22
Tabla 8: Variación dimensional del ancho. Ladrillo industrial San Juan.....	22
Tabla 9: Variación dimensional de la altura. Ladrillo industrial San Juan.....	23
Tabla 10: Variación dimensional del largo. Ladrillo artesanal de la Av. Esperanza y Cahuide.....	23
Tabla 11: Variación dimensional del ancho. Ladrillo artesanal de la Av. Esperanza - Cahuide.....	24
Tabla 12: Variación dimensional de la altura. Ladrillo artesanal de la Av. Esperanza - Cahuide.....	24
Tabla 13: Variación dimensional del largo. Ladrillo artesanal del Puente Breña de Pilcomayo.....	25
Tabla 14: Variación dimensional del ancho. Ladrillo artesanal del Puente Breña de Pilcomayo.....	25
Tabla 15: Variación dimensional del ancho. Ladrillo artesanal del Puente Breña de Pilcomayo.....	26
Tabla 16: Variación dimensional del largo. Ladrillo artesanal de Palián.....	26
Tabla 17: Variación dimensional del ancho. Ladrillo artesanal de Palián.....	27
Tabla 18: Variación dimensional de la altura. Ladrillo artesanal de Palián.....	27
Tabla 19: Comparación con la Tabla 1 de la Norma E.070.....	28
Tabla 20: Alabeo de los ladrillos industriales Lark.....	30
Tabla 21: Alabeo de los ladrillos industriales San Juan.....	31
Tabla 22: Alabeo de los ladrillos artesanales de la feria Av. Esperanza y Cahuide.....	31
Tabla 23: Alabeo de los ladrillos artesanales de la feria Puente Breña Pilcomayo.....	32
Tabla 24: Alabeo de los ladrillos artesanales de la feria Palián.....	32
Tabla 25: Resumen y comparación con la Norma E.070.....	34
Tabla 26: Absorción y humedad natural de ladrillos industriales Lark.....	36
Tabla 27: Absorción y humedad natural de ladrillos industriales San Juan.....	37
Tabla 28: Absorción y humedad natural de ladrillos artesanales Av. Esperanza.....	37
Tabla 29: Absorción y humedad natural de ladrillos artesanales Puente Breña Pilcomayo.....	38
Tabla 30: Absorción y humedad natural de ladrillos artesanales Palián.....	38
Tabla 31: Clasificación por porcentaje de absorción, según la NTP 331.017.....	40
Tabla 32: Densidad de los ladrillos industriales Lark.....	41
Tabla 33: Densidad de los ladrillos industriales San Juan.....	42
Tabla 34: Densidad de los ladrillos artesanales, Av. Esperanza y Cahuide.....	42
Tabla 35: Densidad de los ladrillos artesanales, puente Breña Pilcomayo.....	43
Tabla 36: Densidad de los ladrillos artesanales, Palián.....	43
Tabla 37: Comparación de densidad con la NTP 331.017.....	44
Tabla 38: Porcentaje de vacíos de los ladrillos industriales San Juan.....	46
Tabla 39: Porcentaje de vacíos de los ladrillos industriales Lark.....	46
Tabla 40: Resumen de porcentaje de vacíos.....	47
Tabla 41: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos San Juan.....	49
Tabla 42: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos Lark.....	49
Tabla 43: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos Av. Esperanza.....	50
Tabla 44: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos puente Breña Pilcomayo.....	50
Tabla 45: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos Palián.....	51
Tabla 46: Comparación de la resistencia característica a compresión axial en los ladrillos.....	51
Tabla 47: Factores de corrección por esbeltez, según tabla 10 de la Norma E.070.....	52
Tabla 48: Incremento de f'm por edad, según la tabla 8 la Norma E.070.....	52

Tabla 49: Variación dimensional de la altura.....	53
Tabla 50: Espesores de junta.....	53
Tabla 51: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos Lark.....	54
Tabla 52: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos San Juan.....	55
Tabla 53: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos Av. Esperanza y Cahuide	55
Tabla 54: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos Puente Breña Pilcomayo.	55
Tabla 55: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos Palián.....	56
Tabla 56: Resumen de la resistencia característica en pilas.....	56
Tabla 57: Módulo de Elasticidad	58
Tabla 58: Módulo de corte.....	59
Tabla 59: Cuadro de peso.....	60
Tabla 60: Resistencia a la compresión axial en el concreto.....	62
Tabla 61: Cuadro comparativo de los ensayos realizados	63
Tabla 62: Comprobación de simetría de la planta.....	67
Tabla 63: Densidad de muros para los ladrillos artesanales.....	70
Tabla 64: Verificación de la densidad mínima de muros en cada dirección.....	71
Tabla 65: Área tributaria de muros	72
Tabla 66: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-1 (LADRILLO ARTESANAL).....	74
Tabla 67: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-2 (LADRILLO ARTESANAL).....	75
Tabla 68: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-3 (LADRILLO ARTESANAL).....	76
Tabla 69: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-4 (LADRILLO ARTESANAL).....	77
Tabla 70: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-5 (LADRILLO ARTESANAL).....	78
Tabla 71: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-1 (LADRILLO ARTESANAL).....	79
Tabla 72: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-2 (LADRILLO ARTESANAL).....	80
Tabla 73: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-3 (LADRILLO ARTESANAL).....	81
Tabla 74: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-4 (LADRILLO ARTESANAL).....	82
Tabla 75: Metrado de pórticos P-1.....	83
Tabla 76: . Metrado de pórticos P-2.....	84
Tabla 77: Metrado de pórticos P-3.....	84
Tabla 78: Cargas por niveles y centro de gravedad	85
Tabla 79: Cálculo de cortante basal.....	88
Tabla 80: Distribución de fuerza sísmica en altura.....	89
Tabla 81: Cortante basal por pisos.....	89
Tabla 82: Centro de rigideces – 1er Piso.....	92
Tabla 83: Centro de rigideces – 2do Piso.....	93
Tabla 84: Centro de masas – 1er Piso.....	94
Tabla 85: Centro de masas – 2do Piso.....	94
Tabla 86: Cálculo de vectores de fuerzas incremento de torsión.....	97
Tabla 87: Momentos torsores para cada sentido de análisis.....	98
Tabla 88: Cuadro de vectores condición.....	98
Tabla 89: Cuadro de resumen de vectores de fuerzas.....	102

Tabla 90: Cuadro de matrices de rigidez del primer piso.	104
Tabla 91: Cuadro de matrices de rigidez del segundo piso.....	105
Tabla 92: Cuadro de vectores de fuerzas sísmicas de la estructura.	108
Tabla 93: Cuadro de vectores de desplazamiento de la estructura.....	109
Tabla 94: Desplazamiento del centro de masa diseño artesanal.	110
Tabla 95: Desplazamiento lateral de los muros en el eje X.....	111
Tabla 96: Desplazamiento lateral de los muros en el eje Y.....	112
Tabla 97: Desplazamientos máximos.....	113
Tabla 98: Fuerzas cortantes de los muros en el eje X de la estructura por piso.	114
Tabla 99: Fuerzas cortantes de los muros en el eje Y de la estructura por piso.	115
Tabla 100: Fuerzas cortantes de diseño.	116
Tabla 101: Verificación de la resistencia al corte – 1er Piso (eje X).....	118
Tabla 102: Verificación de la resistencia al corte – 1er Piso (eje Y).....	118
Tabla 103: Verificación de la resistencia al corte – 2do Piso (eje X).....	119
Tabla 104: Verificación de la resistencia al corte – 2do Piso (eje Y).....	119
Tabla 105: Diseño por compresión axial.	120
Tabla 106: Diseño por fuerza cortante.	122
Tabla 107: Diseño por de los elementos de confinamiento del primer piso.	124
Tabla 108: Acero en viguetas del primer y segundo piso.....	125
Tabla 109: Diseño por flexo compresión primer piso.	129
Tabla 110: Diseño por flexo compresión segundo piso.....	130
Tabla 111: Diseño por tracción primer piso.	130
Tabla 112: Diseño por tracción segundo piso.	131
Tabla 113: Acero en columnetas primer piso.	131
Tabla 114: Acero en columnetas segundo piso.....	132
Tabla 115: Cuadro de secciones transformadas.....	133
Tabla 116: Comprobación de simetría de la planta (LADRILLO INSDUTRIAL)	143
Tabla 117: Densidad de muros para los ladrillos artesanales (Ladrillo industrial)	146
Tabla 118: Verificación de la densidad de mínima de muros en cada dirección (Ladrillo industrial)	146
Tabla 119: Área tributaria de muros (Ladrillo industrial).....	148
Tabla 120: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-1 (Ladrillo industrial) .	150
Tabla 121: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-2 (Ladrillo industrial) .	151
Tabla 122: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-3 (Ladrillo industrial) .	152
Tabla 123: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-4 (Ladrillo industrial) .	153
Tabla 124: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-5 (Ladrillo industrial) .	154
Tabla 125: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-1 (Ladrillo industrial) .	155
Tabla 126: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-2 (Ladrillo industrial) .	156
Tabla 127: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-3 (Ladrillo industrial) .	157
Tabla 128: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-4 (Ladrillo industrial) .	158
Tabla 129: Metrado de pórticos P-1 (Ladrillo industrial)	159
Tabla 130: Metrado de pórticos P-2 (Ladrillo industrial)	160
Tabla 131: Metrado de pórticos P-3 (Ladrillo industrial)	160
Tabla 132: Cargas por niveles y centro de gravedad (Ladrillo industrial)	161
Tabla 133: Cálculo de cortante basal (Ladrillo industrial)	164
Tabla 134: Distribución de fuerza sísmica en altura (Ladrillo industrial).....	164
Tabla 135: Cortante basal por pisos (Ladrillo industrial)	165
Tabla 136: Centro de rigideces – 1er Piso (Ladrillo industrial)	167
Tabla 137: Centro de rigideces – 2do Piso (Ladrillo industrial)	167
Tabla 138: Centro de masas – 1er Piso (Ladrillo industrial).....	168

Tabla 139: Centro de masas – 2do Piso (Ladrillo industrial)	169
Tabla 140: Cálculo de vectores de fuerzas incremento de torsión (Ladrillo industrial)	171
Tabla 141: Momentos torsores para cada sentido de análisis (Ladrillo industrial)	171
Tabla 142: Cuadro de vectores condición (Ladrillo industrial)	172
Tabla 143: Cuadro de resumen de vectores de fuerzas sísmicas (Ladrillo industrial).....	173
Tabla 144: Cuadro de matrices de rigidez del primer piso (Ladrillo industrial)	174
Tabla 145: Cuadro de matrices de rigidez del segundo piso (Ladrillo industrial)	176
Tabla 146: Cuadro de vectores de fuerzas sísmicas de la estructura (Ladrillo industrial)	178
Tabla 147: Cuadro de vectores de desplazamiento de la estructura (Ladrillo industrial)	179
Tabla 148: Desplazamientos en centro de masa del diseño industrial	180
Tabla 149: Desplazamiento lateral de los muros en el eje X (Ladrillo industrial).....	181
Tabla 150: Desplazamiento lateral de los muros en el eje Y (Ladrillo industrial).....	182
Tabla 151: Desplazamientos máximos (Ladrillo industrial)	183
Tabla 152: Fuerzas cortantes de los muros en el eje X de la estructura por piso (ladrillo industrial)	184
Tabla 153: Fuerzas cortantes de los muros en el eje Y de la estructura por piso (ladrillo industrial)	185
Tabla 154: Fuerzas cortantes de diseño (ladrillo industrial)	186
Tabla 155: Verificación de la resistencia al corte – 1er Piso (eje X).....	188
Tabla 156: Verificación de la resistencia al corte – 1er Piso (eje Y).....	188
Tabla 157: Verificación de la resistencia al corte – 2do Piso (eje X).....	189
Tabla 158: Verificación de la resistencia al corte – 2do Piso (eje Y).....	189
Tabla 159: Diseño por compresión axial (ladrillo industrial)	190
Tabla 160: Diseño por fuerza cortante (ladrillo industrial)	191
Tabla 161: Diseño de los elementos de confinamiento del primer piso (ladrillo industrial).....	194
Tabla 162: Acero en viguetas del primer piso (ladrillo industrial)	195
Tabla 163: Acero en viguetas del segundo piso (ladrillo industrial).....	195
Tabla 164: Diseño por flexo compresión primer piso (ladrillo industrial)	199
Tabla 165: Diseño por flexo compresión segundo piso (ladrillo industrial)	199
Tabla 166: Diseño por tracción primer piso (ladrillo industrial)	200
Tabla 167: Diseño por tracción segundo piso (ladrillo industrial)	200
Tabla 168: Acero en columnetas primer piso (ladrillo industrial)	201
Tabla 169: Acero en columnetas segundo piso (ladrillo industrial).....	201
Tabla 170: Cuadro de secciones transformadas (ladrillo industrial)	202
Tabla 171: Cuadro de propiedades de cada ladrillo.	210
Tabla 172: Cuadro de fuerzas cortantes de cada ladrillo.	210
Tabla 173: Cuadro de comparación de desplazamientos de cada ladrillo.	211
Tabla 174: Cuadro de comparación de fuerzas en el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos artesanales, sin considerar la sección transformada de los elementos de confinamiento.	213
Tabla 175: Cuadro de comparación de fuerzas en el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos industriales, sin considerar la sección transformada de los elementos de confinamiento.	214
Tabla 176: Cuadro de comparación de fuerzas en el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos industriales, considerando la sección transformada de los elementos de confinamiento.	215
Tabla 177: Cuadro de comparación de fuerzas en el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos industriales, considerando la sección transformada de los elementos de confinamiento.	216

Tabla 178: Cuadro de comparación de desplazamientos entre el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos artesanales.	217
Tabla 179: Cuadro de comparación de desplazamientos entre el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos industriales.	217
Tabla 180: Metrado de muros artesanales.	220
Tabla 181: Metrado de muros industriales.	222
Tabla 182: Análisis de costos unitarios del muro de ladrillos artesanales.	223
Tabla 183: Análisis de costos unitarios del muro de ladrillos industriales.	225
Tabla 184: Presupuesto del edificio, solo partida: muro de albañilería artesanal.	226
Tabla 185: Presupuesto del edificio, solo partida: muro de albañilería industrial.	226
Tabla 186: Presupuesto del edificio total diseñado con albañilería confinada compuesta por unidades artesanales.	227
Tabla 187: Presupuesto del edificio total diseñado con albañilería confinada compuesta por unidades industriales.	227

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de viviendas construidas por tipo.	3
Figura 2: En esta vivienda todos los muros están siendo cortados por el montante de desagüe.	4
Figura 3: El espesor de juntas, en toda la construcción siempre es mayor 1.5 cm. En esta figura mide más de 3 cm.	5
Figura 4: Vivienda típica de 3 pisos, ubicada al norte de la provincia de Huancayo.	6
Figura 5: Zonificación Según Norma E.030.....	7
Figura 6: Muros con ladrillos artesanales.....	8
Figura 7: Feria de ladrillos artesanales en la Av. Esperanza-Cahuide – El Tambo.....	9
Figura 8: Feria de ladrillos artesanales, ubicación Av. Esperanza y Cahuide, El Tambo.	12
Figura 9: Distribuidoras de ladrillos industriales. Distrito de El Tambo.	12
Figura 10: Camión ladrillero típico de todas las ferias.	13
Figura 11: Corte A – A, del camión ladrillero y leyenda.....	13
Figura 12: Muestras ladrillo feria Puente Breña de Pilcomayo.....	14
Figura 13: Sector de donde se obtuvo las muestras de ladrillos en la Feria Av. Esperanza y Cahuide.....	14
Figura 14: Camión ladrillero feria puente Breña en Pilcomayo.....	15
Figura 15: Sector de donde se obtuvo las muestras de la Feria del puente Breña en Pilcomayo...	15
Figura 16: Lote de 50 millares ladrillo industrial San Juan, almacenes de la distribuidora Miguel Ángel.....	17
Figura 17: Lote de 50 millares ladrillo industrial Lark, almacenes de la distribuidora Miguel Ángel.....	17
Figura 18: Determinación del espesor promedio en ladrillos.....	19
Figura 19: Muestras de ladrillos artesanales ensayados en variación dimensional.	19
Figura 20: Medición del espesor de ladrillo artesanal.	28
Figura 21: Medición del largo de ladrillo industrial San Juan.	28
Figura 22: Muestras industriales a la izquierda, y artesanales a la derecha, separados para el ensayo de alabeo.	30
Figura 23: Muestra artesanal ensayada para calcular el alabeo.	33
Figura 24: Muestra industrial ensayada para calcular el alabeo.....	33
Figura 25: Muestras de ladrillos artesanales sumergidos.	35
Figura 26: Muestras de ladrillos industriales secadas a 110°C por 24 horas.	35
Figura 27: Muestras de ladrillos industriales sumergidos por 24 horas.	36
Figura 28: Pesaje de espécimen industrial Lark saturado superficialmente seco.	39
Figura 29: Muestras de ladrillos artesanales para determinar la humedad natural.	39
Figura 30: Pesaje de espécimen artesanal en estado natural.....	39
Figura 31: Pesaje de espécimen artesanal saturado superficialmente seco.	40
Figura 32: Pesaje espécimen industrial para determinar el volumen en cm ³	44
Figura 33: Cálculo del área bruta en un espécimen industrial.....	45
Figura 34: Especimen industrial a la izquierda y espécimen artesanal a la derecha, ambos capeados con una mezcla de cemento y yeso (diablo fuerte).....	47
Figura 35: Especímenes artesanales con capeo.....	48
Figura 36: Especimen industrial en la máquina compresora.	48
Figura 37: Pilas capeadas con diablo fuerte. Especímenes artesanales a la izquierda e industriales a la derecha.....	53
Figura 38: Pila de espécimen artesanal, capeado y en la máquina de compresión.	54
Figura 39: Especimen artesanal de la feria de la Av. Esperanza se observa el agrietamiento vertical y descascaramiento después del ensayo de resistencia a compresión.	57
Figura 40: Especimen artesanal de la feria Palián se observa un aplastamiento en la base, después del ensayo de resistencia a compresión.	57

Figura 41: Pila de ladrillos industriales San Juan, se comportan de la misma manera, en la resistencia a la compresión, se genera un agrietamiento vertical, al finalizar el ensayo	57
Figura 42: Tamices usados para el agregado	59
Figura 43: Curva granulométrica de agregado usado.	60
Figura 44: Medidas de agregado y cemento ya batidos	61
Figura 45: Mezcla en la probeta.	61
Figura 46: Curado de la probeta por 7 días.....	62
Figura 47: Probeta en la máquina de ensayo a la compresión.	62
Figura 48: Luces libres tomadas para las losas.	68
Figura 49: Espesores mínimos en soga y cabeza	69
Figura 50: Gráfico de áreas tributarias primer y segundo piso estructura con ladrillo artesanal.	72
Figura 51: Planta de 1er y 2do piso con dirección XX y YY estructura con ladrillo artesanal.....	73
Figura 52: Cálculo de centro de rigideces.	90
Figura 53: Rigidez por Momento Flexionante.....	91
Figura 54: Rigidez por Fuerza Cortante	91
Figura 55: Momentos torsores para el caso 1.	96
Figura 56: Momentos torsores para el caso 2.	97
Figura 57: Vectores condición.	99
Figura 58: Desplazamiento de centro de masas.	111
Figura 59: Sección transformada muro X-1.....	134
Figura 60: Sección transformada muro X-2.....	134
Figura 61: Sección transformada muro X-3.....	135
Figura 62: Sección transformada muro X-4.....	135
Figura 63: Sección transformada muro X-5.....	136
Figura 64: Sección transformada muro Y-1a.....	136
Figura 65: Sección transformada muro Y-1b.....	137
Figura 66: Sección transformada muro Y-1c.....	137
Figura 67: Sección transformada muro Y-2a.....	138
Figura 68: Fig. 68. Sección transformada muro Y-2b.....	138
Figura 69: Sección transformada muro Y-3a.....	139
Figura 70: Sección transformada muro Y-3b.....	139
Figura 71: Sección transformada muro Y-4a.....	140
Figura 72: Sección transformada muro Y-4b.....	140
Figura 73: Sección transformada muro Y-4c.....	141
Figura 74: Luces a considerar de la losa.....	144
Figura 75: Espesores mínimos en soga y cabeza	145
Figura 76: Gráfico de áreas tributarias Primer y Segundo piso estructura con ladrillo Industrial ..	148
Figura 77: Planta de 1º y 2º piso con dirección XX y YY estructura con ladrillo Industrial	149
Figura 78: Desplazamiento de centro de masas.	180
Figura 79: Sección transformada muro industrial X-1.	203
Figura 80: Sección transformada muro industrial X-2.	203
Figura 81: Sección transformada muro industrial X-3.	204
Figura 82: Sección transformada muro industrial X-4.	204
Figura 83: Sección transformada muro industrial X-5.	205
Figura 84: Sección transformada muro industrial Y-1a	205
Figura 85: Sección transformada muro industrial Y-1b.	206
Figura 86: Sección transformada muro industrial Y-1c.....	206
Figura 87: Sección transformada muro industrial Y-2a.	207
Figura 88: Sección transformada muro industrial Y-2b.	207
Figura 89: Sección transformada muro industrial Y-3a.	208

Figura 90: Sección transformada muro industrial Y-3b	208
Figura 91: Sección transformada muro industrial Y-4a.	209
Figura 92: Sección transformada muro industrial Y-4b.	209
Figura 93: Diseño renderizado en el programa ETABS.	212
Figura 94: Planta típica diseño industrial del modelamiento en ETABS.	212
Figura 95: Arquitectura de la vivienda.	219
Figura 96: Elevación de la vivienda.	219
Figura 97: Muros para el diseño con ladrillo artesanal.	221
Figura 98: Muros para el diseño con ladrillo industrial	222

RESUMEN

En la presente tesis se evaluó, las características físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales producidas en la provincia de Huancayo y las unidades de albañilería producidas de manera industrial KK 18 huecos con un porcentaje mayor al 30% de vacíos. De la misma manera, se evaluó las características estructurales de una vivienda típica de dos pisos diseñada con muros portantes de albañilería confinada con ambas unidades.

El objetivo de esta evaluación, es analizar las posibilidades de uso de estas dos unidades de albañilería en base a las siguientes consideraciones:

- El uso de ambas unidades no están especificadas en la Norma Técnica de Albañilería E.070, sin embargo, el desconocimiento de esta norma hace que se usen estas unidades de albañilería en las viviendas autoconstruidas.
- Tanto para las unidades artesanales e industriales, existen antecedentes de estudios, esto implica que es un problema que se viene dando desde hace muchos años atrás. La Ing. Aguirre (2004) concluye en su tesis, que las unidades artesanales no cumplen los requerimientos mínimos especificados en la Norma E.070 para su uso estructural. Y el Ing. San Bartolomé (2011) realiza estudios de los ladrillos industriales KK 18 huecos con un porcentaje de vacíos mayor al 30%, para poder reparar y reforzar muros construidos con estas unidades.
- La preferencia de estas dos unidades de albañilería es mayoritaria en las construcciones informales ejecutadas en la provincial de Huancayo, debido al menor costo que representan frente al uso de unidades de albañilería normada.
- Las estructuras de muros portantes de albañilería confinada ejecutadas en Huancayo, no representa el modelo estructural especificado en la Norma E-070; las estructuras típicas que se presentan en Huancayo, son una mezcla desorganizada de albañilería confinada y de pórticos. Esta mezcla entre muros de albañilería y pórticos, suele ser el más común, pues es resultado de la falta de conocimiento de las normas de construcción, ya que muchas de las viviendas son autoconstruidas a diario sin una dirección técnica profesional.

Por tales motivos, en esta investigación, se desarrollaron estudios para determinar la calidad de las unidades de albañilería artesanal que se producen en nuestra región y de las unidades de albañilería industrial KK 18 huecos con un porcentaje de vacíos mayor al 30%. Con los datos obtenidos de ensayos, se procedió a evaluar la capacidad resistente

de estos ladrillos según la Norma E.070, en la utilización de una vivienda-comercio de 02 niveles, habiendo encontrado resultados satisfactorios, siempre y cuando se haga el uso correcto de estas unidades.

INTRODUCCIÓN

En la presente tesis se realizó la comparación de unidades de albañilería fabricadas en la provincia de Huancayo y los fabricados de manera industrial. Se realizó en primera instancia los ensayos de laboratorio a las unidades de albañilería, que fueron las muestras obtenidas en campo, tanto de artesanales e industriales no sólidos, de esta manera la tesis está compuesta por 4 capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el capítulo 1, se desarrolló la introducción y las consideraciones generales. En el capítulo 2, se realizaron los ensayos a cada unidad de albañilería, obteniendo los siguientes resultados:

- a) Los ensayos a la unidad, como la variabilidad dimensional, el alabeo, la absorción y la densidad, resultaron ser muy aceptables, en los ladrillos artesanales y los industriales no macizos.
- b) En el cálculo de porcentajes de vacíos, se obtuvo que: los ladrillos industriales no cumplen con lo especificado en la Norma E.070, para ser catalogado como macizos o sólidos. Se obtuvieron los siguientes resultados: en los ladrillos Lark 33.25% de vacíos, y los ladrillos San Juan 38.26%, estos ensayos fueron corroborados con los resultados obtenidos de los laboratorios de la Pontificia Universidad Católica del Perú. (Anexo 5)
- c) En los ensayos de resistencia a la compresión en unidades, resultó que el ladrillo artesanal no clasifica como ningún tipo, pues su resistencia promedio es de 40.98 kg/cm² y el mínimo requerido por la norma es de 50 kg/cm². A diferencia de los industriales no macizos de las marcas San Juan y Lark, que sus resistencias son 145.59 kg/cm² y 185.86 kg/cm², clasificando como tipo IV y V respectivamente. Estos ensayos fueron corroborados con los resultados obtenidos en los laboratorios de la Pontificia Universidad Católica del Perú. (Anexo 5)
- d) Y en los ensayos de resistencia a la compresión axial en pilas, resultó lo siguiente: los ladrillos artesanales tienen un promedio de 17.17 kg/cm² y los industriales no macizos un promedio de 75.78 kg/cm².

En el capítulo 3, se desarrolló el análisis estructural de la vivienda-comercio de dos niveles, este análisis y diseño fue realizado de manera manual usando el programa Excel en donde se configuró cada fórmula ajustada a la Norma Técnica Peruana. Se utilizó el método de matrices y los resultados fueron los siguientes:

- a) Los desplazamientos máximos no sobrepasan el señalado en la Norma E.030 por ninguno de los dos ladrillos, aun cuando los ladrillos industriales se consideran no

macizos y los artesanales no tienen la mínima resistencia de compresión que indica la Norma E.070.

- b) Los muros con ladrillos industriales tienen menor desplazamiento que los ladrillos artesanales, pese a no cumplir con la denominación de ladrillo sólido según la Norma E.070.

Y, en el capítulo 4, se realizó un análisis de costos y se concluyó:

- a) Tanto en los muros amarrados de sogas y cabeza, los ladrillos industriales resultan más costosos, sin embargo, la diferencia es relativamente mínima, siendo de 3.47 soles en un amarre de sogas por metro cuadrado y de 3.08 soles en un amarre de cabeza también por metro cuadrado.
- b) En el presupuesto por metro cuadrado de construcción para estructura y arquitectura del diseño realizado, resultó de la siguiente forma: para el diseño con ladrillos artesanales, el costo fue de S/. 495.32 por metro cuadrado; y para el diseño con ladrillos industriales, el costo fue de S/. 488.25 por metro cuadrado.
- c) Se concluye que construir una vivienda con ladrillos industriales resulta menos costoso y más seguro que una vivienda construida con ladrillos artesanales.
- d) Por último, se realizaron recomendaciones que se deberían tener en cuenta para mejorar el comportamiento de una vivienda ante algún evento natural y asegurar el bienestar de la familia que la ocupa.

CAPITULO I

EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO

1.1. INTRODUCCIÓN

La presente tesis se desarrolló con el objetivo de realizar una comparación de las características estructurales como parte de la albañilería confinada, entre los ladrillos artesanales producidos en la provincia de Huancayo, de modo artesanal y ladrillos producidos de forma industrial. Se realizó esta comparación porque los ladrillos artesanales son muy usados en nuestra provincia y muchas veces con fines estructurales. A diferencia de los ladrillos industriales que cuentan con certificados de calidad y ensayos por lote de fabricación, los artesanales no cuentan con ningún control de calidad, es por eso que esta tesis muestra los resultados de los ensayos realizados a ambos ladrillos con el fin de clasificarlos según la Norma E.070. De esta manera, se sabrá la calidad de ladrillos que se usa en las viviendas de la provincia de Huancayo y cómo influyen en el comportamiento estructural de un edificio. Se complementa este estudio con un comparativo de ventajas, desventajas y costos.

En el segundo capítulo de esta tesis, se muestran los resultados de los ensayos realizados con los ladrillos artesanales e industriales, para su clasificación según la Norma E.070.

En la tabla N° 01 se muestra la clasificación de los ladrillos para fines estructurales. Con el cual fueron clasificados los ladrillos artesanales e industriales.

Tabla 1: Tabla 1 de la Norma E.070.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b^c mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

En el tercer capítulo, se realizó el diseño de una vivienda unifamiliar típica, esta vivienda es de dos niveles y ocupa un área de 80 m² aproximadamente. El sistema estructural planteado es de albañilería confinada gran parte de los ejes, pues se cuenta con dos pórticos en el eje 1 y 2. Se realizó el análisis estructural y diseño de manera manual, utilizando los valores obtenidos en los ensayos, como el módulo de elasticidad (E_m) y el peso específico, para obtener resultados más reales.

En el cuarto capítulo se realizó una comparación de ventajas, desventajas y costos, entre la vivienda diseñada con albañilería fabricada con unidades artesanales y la otra alternativa de vivienda diseñada en albañilería confinada, pero fabricada con unidades industriales.

Y se terminó esta tesis dando las conclusiones y recomendaciones en el quinto capítulo.

1.2. CONSIDERACIONES GENERALES

1.2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

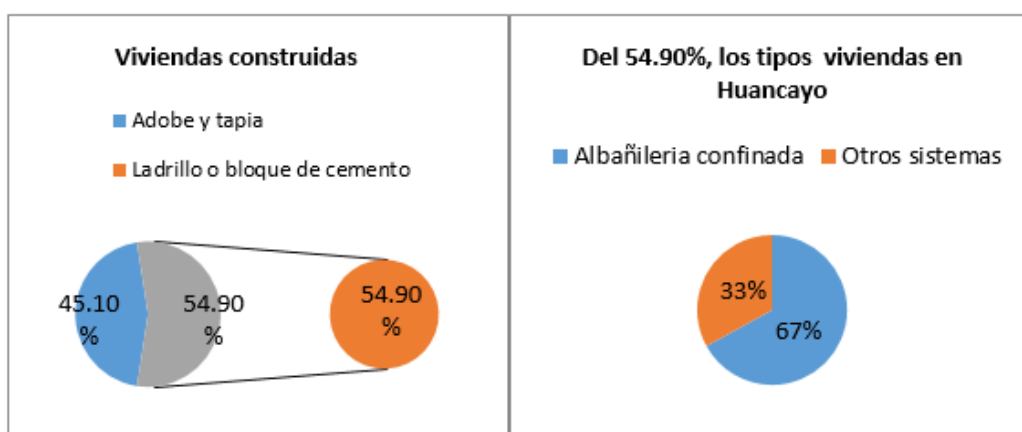
1.2.1.1. Determinación del problema

La provincia de Huancayo tiene una tasa de 1.05 % de crecimiento poblacional desde el 2013 al 2014 según el INEI (1), que serían 3790 personas aproximadamente, por ende este crecimiento poblacional generaría un crecimiento en la construcción de viviendas de la provincia de Huancayo.

De las viviendas construidas en la región, predominan dos tipos: de adobe y tapia en 45.10 % y de ladrillos o bloque de cemento en 54.90 %

(2). De este último, se consideran dos modelos típicos de construcción que son: el sistema de albañilería confinada y el sistema de pórticos o mixto; en la zonas urbanas como Huancayo se tiene un 67% de viviendas construidas con ladrillos y concreto (material noble – albañilería confinada) según el INEI (3). Por este alto índice de viviendas construidas en material noble como lo denominamos, es importante saber si el principal componente de este sistema (los ladrillos), cumplen con las normas técnicas de construcción. (Norma Técnica E.070)

Figura 1: Porcentaje de viviendas construidas por tipo.



Fuente: INEI (2)

Los ladrillos utilizados en la construcción de las viviendas, deben cumplir con las características físicas y mecánicas mínimas establecidas en la Norma Técnica de Edificación E.070. Los ladrillos fabricados de manera industrial buscan conseguir estándares nacionales como la establecida en esta norma, por lo cual hacen gastos de control de calidad, en algunos casos estudios para mejorar y superar los estándares mínimos estipulada en la norma y producir ladrillos de calidad. Sin embargo, los ladrillos producidos de manera artesanal en la provincia de Huancayo, por varios factores, muchas veces, no podrían cumplir con las características mínimas establecidas en el E.070.

Uno de los factores para que los ladrillos producidos de manera artesanal en la provincia de Huancayo pudieran tener algunos problemas sería la falta de aplicación de control de calidad para cumplir los requerimientos

mínimos establecidos en la tabla 1 de la E.070; esto es visible en las ladrilleras de la provincia, que fabrican ladrillos sin control de calidad: antes, durante y después de la fabricación, pues los productores tienen poco o ningún interés para realizar y tomar medidas de corrección en la producción de los ladrillos, porque sería una pérdida de tiempo y dinero para ellos.

Por otro lado, las municipalidades distritales y provinciales tienen por obligación velar y promover la seguridad de la persona según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), pues son los promotores de la seguridad social. Sin embargo, sucede que hay poca o ninguna supervisión en el momento que se construye una vivienda; aun cuando esta cuenta con licencia de construcción, pues se realiza un pago para la supervisión respectiva; lo que no se ejecuta en la mayoría de las construcciones. Entonces, a la mala calidad de ladrillos artesanales de nuestra provincia, se le suma la falta de dirección técnica, resultando un doble riesgo para las personas que ocupan las viviendas.

En la figura 02 y 03 se muestran algunas faltas técnicas que cometen la mayoría de viviendas.

Figura 2: En esta vivienda todos los muros están siendo cortados por el montante de desagüe.



Figura 3: El espesor de juntas, en toda la construcción siempre es mayor 1.5 cm. En esta figura mide más de 3 cm.



En la figura 03 se observa un error muy común, el construir muros con juntas mayores a 1.5 cm. El Ing. San Bartolomé, menciona que por cada incremento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales, adicionales al mínimo requerido de 10 mm, la resistencia a compresión y al corte de la albañilería disminuye en 15% aproximadamente.

Dentro del diseño y construcción, los profesionales responsables de la aprobación del expediente y ejecución de la obra, también tienen responsabilidad en el problema, son los primeros en realizar las especificaciones técnicas de los ladrillos y de la aceptación de éstos en obra.

Los ladrillos tienen que ser seleccionados dentro de los parámetros establecidos en la Norma E.070, para poder ser recomendadas y utilizadas por los técnicos y profesionales, también los productores artesanos puedan fabricar productos más competentes. Todo esto para mejorar nuestra calidad de vida con nuestras viviendas y, a su vez, poder hacerlas más confiables y resistentes ante cualquier evento natural.

1.2.1.2. Justificación

En la zona urbana de Huancayo el 67% de viviendas construidas son de albañilería confinada y mixta (3), muchas veces la estructuración está planteada de la siguiente manera: de albañilería confinada en el eje perpendicular a la calle y pórticos en el eje paralelo a la calle, esto ya es una deficiencia de diseño, que sumado a la falta de datos de características físicas y estructurales aumentan su vulnerabilidad de estas edificaciones; de la misma manera, muchas de estas edificaciones son autoconstruidas sin una supervisión u opinión profesional sobre los materiales a usar o en la configuración de estructuras en la edificación. Esta tesis pretende aportar estos datos técnicos y algunas consideraciones para tener estructuras más seguras.

Figura 4: Vivienda típica de 3 pisos, ubicada al norte de la provincia de Huancayo.



En la figura 04 se observa una vivienda típica de tres pisos, realizada con albañilería confinada perpendicularmente a la avenida, incluso se puede observar vigas peraltadas sin continuidad en algunos muros. Es una vivienda típica construida sin criterio técnico. La mayoría de estas viviendas se encuentran en los distritos emergentes y en el cercado del distrito de Huancayo.

La provincia de Huancayo se encuentra, según la zonificación de la NTE.030, en una zona 2, una zona intermedia de sismos: Huancayo está cerca a las fallas geológicas del Huaytapallana y de Ricrán en Jauja, la falla de Huaytapallana tiene un silencio sísmico de más de 40 años, por tal motivo, debería tomarse conciencia del peligro inminente de un sismo de gran magnitud. Las viviendas deben estar diseñadas y construidas para soportar eventos sísmicos moderados, por tal motivo, los ladrillos fabricados de manera artesanal tendrían que tener un estudio, por ser los principales componentes utilizados en nuestra provincia.

Figura 5: Zonificación Según Norma E.030



La mayoría de viviendas en la provincia de Huancayo, están construidas con los ladrillos fabricados de manera artesanal, por lo mismo, es muy importante realizar un estudio actual de las características estructurales de estas unidades y plantear soluciones para mejorar el comportamiento estructural de las viviendas construidas con estas unidades de albañilería.

En la figura 6, podemos observar el muro típico de una vivienda construida con ladrillos artesanales, se puede apreciar que el muro está confinado por los cuatro lados.

Figura 6: Muros con ladrillos artesanales



1.2.1.3. Alcances del estudio

Esta tesis tiene como principal fin evaluar y comparar las propiedades estructurales, entre una albañilería confinada construida con ladrillos industriales y otra construida con ladrillos artesanales producidas en la provincia de Huancayo. Para lograr nuestro objetivo, se realizaron los ensayos mínimos requeridos y la comparación según la Norma E.070, para obtener una clasificación. Se utilizaron ladrillos de tres ferias importantes de la provincia de Huancayo: una ubicada en la Av. Esperanza – Cahuide, otra en el Puente Breña de Pilcomayo, ambas en el distrito de El Tambo, y la feria de Palián que se encuentra al lado este de la provincia de Huancayo. En estas ferias se logra reunir los ladrillos producidos de manera artesanal de casi toda la provincia, de donde se obtuvieron la muestra para realizar los ensayos de los ladrillos artesanales. En la figura 07 se observa una feria típica, donde venden los ladrillos que se producen en todo el cono norte de Huancayo, desde San Jerónimo de Tunan, hasta San Agustín de Cajas.

Figura 7: Feria de ladrillos artesanales en la Av. Esperanza-Cahuide – El Tambo.



Para los ladrillos industriales se consideró dos marcas que son las más comerciales según las distribuidoras, estas son: Ladrillos Lark y San Juan.

Luego se generó el diseño de un edificio con los datos obtenidos de los ensayos, tanto del ladrillo artesanal como del industrial. Y por último, se presupuestó los costos del edificio diseñado con cada calidad de ladrillos, artesanales e industriales.

1.2.1.4. Objetivos

A. Objetivo General

Comparar las características físicas y mecánicas, entre una albañilería confinada construida con ladrillos producidos en la provincia de Huancayo de manera artesanal y una albañilería confinada construida con ladrillos producidos de manera industrial. Recomendar soluciones para el uso correcto de los ladrillos producidos artesanalmente.

B. Objetivos específicos

- a) Evaluar las características físicas y mecánicas de los ladrillos producidos de manera artesanal en la provincia de Huancayo y los ladrillos producidos de manera industrial.

- b) Realizar el diseño estructural de una vivienda de albañilería confinada, con ladrillos fabricados de manera artesanal y otra con ladrillos industriales.
- c) Comparar y evaluar el diseño estructural de una vivienda de albañilería confinada con ladrillos fabricados de manera artesanal y otra con ladrillos industriales.
- d) Comparar el análisis de costos por metro cuadrado de construcción, entre una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con ladrillos industriales.

CAPÍTULO II

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS ENTRE LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES

2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES ABASTECEDORES DE LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO.

2.1.1. LADRILLOS ARTESANALES

En la provincia de Huancayo los ladrillos artesanales se pueden obtener de dos formas: una cuando se adquiere los ladrillos desde el horno donde se fabrican, esta forma de adquisición es poco común, pues gran parte de las fábricas artesanales ya tienen vendidos los ladrillos desde antes de ser producidos. Y la segunda forma de adquisición es comprarlos en las distintas ferias donde se expenden los ladrillos.

Las principales ferias donde se comercializan los ladrillos artesanales en la provincia de Huancayo son: la feria ubicada en la Av. Esperanza y Cahuide del Distrito de El Tambo, la feria del puente Breña en Pilcomayo y la feria de Palián. De estas tres ferias se adquieren los ladrillos directamente, antes que en los hornos donde se producen. Pero son en estas ferias, donde la mayoría de personas adquieren los ladrillos artesanales para construir sus viviendas.

Figura 8: Feria de ladrillos artesanales, ubicación Av. Esperanza y Cahuide, El Tambo.



2.1.2. LADRILLOS INDUSTRIALES

Los ladrillos industriales son producidos y traídos desde la ciudad de Lima y son vendidos por distribuidoras autorizadas que se encuentran en la provincia de Huancayo. Existen distintas marcas de ladrillos industriales que se comercializan en la provincia como: Pirámide, Lark, Kallpa, San Juan, entre las más conocidas.

Figura 9: Distribuidoras de ladrillos industriales. Distrito de El Tambo.



Fuente: Google earth

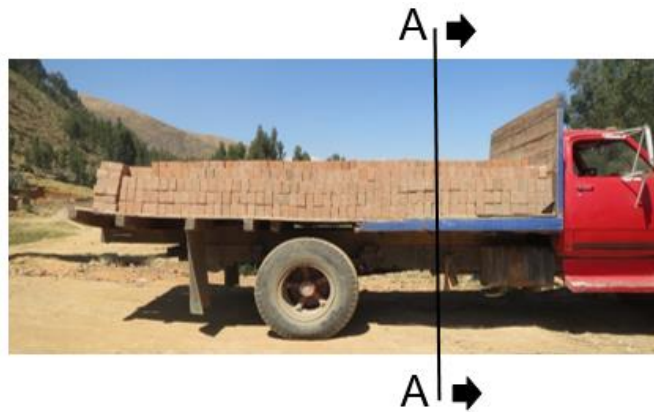
2.2. MUESTREO DE LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES:

Según la Norma E.070 el muestreo se realizará al azar, 10 unidades por cada 50 millares. Para el estudio de esta tesis se realizó el muestreo de la siguiente manera.

2.2.1. LADRILLOS ARTESANALES:

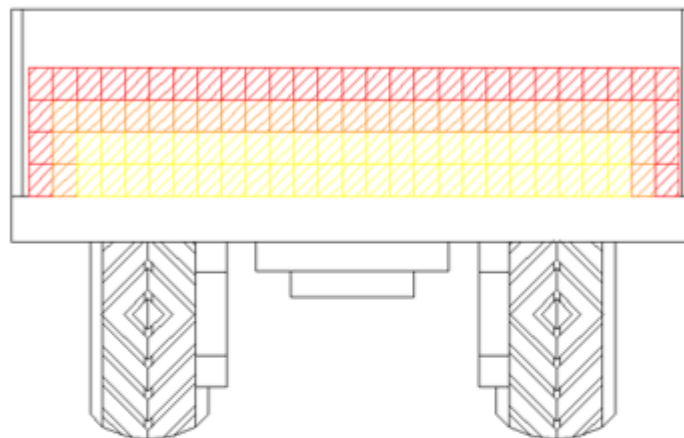
Según la Norma E.070 se deberá seleccionar los ladrillos a pie de obra y al azar. Para el estudio se escogió uno de los camiones estacionados, ya que cualquiera de estos llegará a estar en una obra; de este camión se escogieron al azar los ladrillos desde la superficie, que es donde los comerciantes colocan los más calcinados y aparentemente con mejores características que los de la parte interna, donde colocan los menos calcinados. (Ver las siguientes imágenes)




Figura 10: Camión ladrillero típico de todas las ferias.



Si realizamos un corte como muestra la figura 10, tendremos como resultados lo siguiente:

Figura 11: Corte A – A, del camión ladrillero y leyenda.



Leyenda corte A-A	
	Bien calcinados
	Regularmente calcinados
	Mal calcinados

En la figura siguiente podemos ver como los comerciantes venden los ladrillos y como lo ubican en un camión; desde la parte superior los ladrillos bien calcinados, hasta la parte inferior donde se encuentran los ladrillos mal calcinados.

Figura 12: Muestras ladrillo feria Puente Breña de Pilcomayo



Entonces el muestreo de ladrillos de un sector de la plataforma se realizó de la siguiente manera: se escogió un sector del total y se sacó la muestra desde la superficie hasta la base del camión.

Figura 13: Sector de donde se obtuvo las muestras de ladrillos en la Feria Av. Esperanza y Cahuide.



Figura 14: Camión ladrillero feria puente Breña en Pilcomayo



Figura 15: Sector de donde se obtuvo las muestras de la Feria del puente Breña en Pilcomayo.



En la tabla 02 se indica la cantidad de muestras que se toma de cada feria y la cantidad que se usará en cada ensayo: 10 unidades para cada ensayo y para la resistencia a la compresión 15 unidades que formarán cinco pilas de tres unidades cada una.

Tabla 2: Muestras de cada feria para cada ensayo.

ENSAYOS	FERIAS		
	Av. Esperanza	Palián	Pilcomayo
Variación dimensional	10 und.	10 und.	10 und.
Alabeo	10 und.	10 und.	10 und.
Absorción	10 und.	10 und.	10 und.
Peso específico y Humedad natural	10 und.	10 und.	10 und.
Resistencia a la compresión de unidades	10 und.	10 und.	10 und.
Resistencia a la compresión de pilas	15 und.	15 und.	15 und.
Total	65 und.	65 und.	65 und.

2.2.2. LADRILLOS INDUSTRIALES:

Los ladrillos industriales se muestrearon al azar de un lote de 50 millares, de la misma manera que los ladrillos artesanales, se cogieron lotes que en un determinado tiempo estarán a pie de obra.

Para los estudios se trabajó con los almacenes de la distribuidora Miguel Ángel, distribuidora que se escogió al azar. Y de las marcas que se comercializan en Huancayo se escogieron dos, las cuales según la distribuidora son las de mayor demanda, estas marcas son los ladrillos Lark Tipo IV y los ladrillos San Juan Tipo IV. Cabe resaltar que los ladrillos artesanales también son comercializados como tipo IV, según señalan las personas responsables de la venta de estos ladrillos.

Figura 16: Lote de 50 millares ladrillo industrial San Juan, almacenes de la distribuidora Miguel Ángel.



Figura 17: Lote de 50 millares ladrillo industrial Lark, almacenes de la distribuidora Miguel Ángel.



En la tabla 03 se indica la cantidad de muestras que se toma de cada feria y la cantidad que se usará en cada ensayo.

Tabla 3: Muestras de cada marca de ladrillo por ensayos.

ENSAYOS	MUESTREO LADRILLOS INDUSTRIALES	
	San Juan	Lark
Variación dimensional	10 und.	10 und.
Alabeo	10 und.	10 und.
Absorción	10 und.	10 und.
Peso específico y Humedad natural	10 und.	10 und.
Resistencia a la compresión de unidades	10 und.	10 und.
Resistencia a la compresión de pilas	15 und.	15 und.
Total	65 und.	65 und.

2.3. ENSAYOS REALIZADOS A LOS LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES Y SU CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA E.070.

Los ensayos se realizaron de acuerdo a la NTP 339.613, la NTP 331.018 y que a continuación se describen.

2.3.1. VARIACIÓN DIMENSIONAL:

En este ensayo se miden el largo, el ancho y el espesor; desde el punto medio de los bordes que limitan las cuatro caras. Se registran las medidas de las cuatro caras y se promedian. En este caso se usó una regla vernier electrónica con precisión de 10^{-2} mm. Es necesario efectuar esta prueba para determinar el espesor de las juntas de la albañilería.

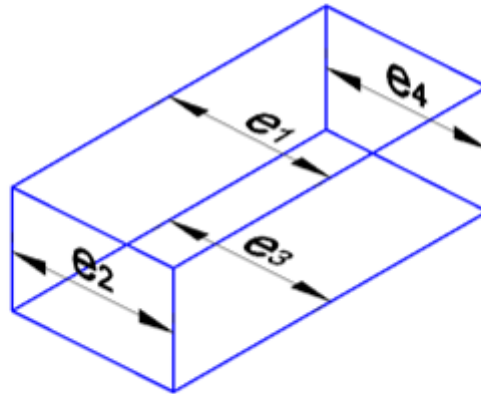
Según la Norma INTINTEC 331.018, la variación dimensional se calcula con la siguiente ecuación y esta se expresa en porcentaje.

Figura 18: Determinación del espesor promedio en ladrillos.

$$V (\%) = \frac{\delta}{\bar{x}} \times 100 \quad \dots(1)$$

Donde: $\delta =$ desviación estandar

$\bar{x} =$ Dimensión promedio



$$\bar{x} = e = \frac{e_1 + e_2 + e_3 + e_4}{4}$$

Figura 19: Muestras de ladrillos artesanales ensayados en variación dimensional.



En las siguientes tablas se muestran los resultados de los ladrillos ensayados, para la variación dimensional.

Tabla 4: Variación dimensional del largo. Ladrillo industrial Lark

LADRILLOS LARK	LARGO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD	
	N°	L1	L2	L3	L4	L prom.	δ
E L - 01	255.69	258.14	256.04	255.63	256.38	1.190	0.464
E L - 02	255.61	255.43	254.49	255.36	255.22	0.500	0.196
E L - 03	255.68	253.11	254.78	254.64	254.55	1.066	0.419
E L - 04	254.76	256.25	255.29	254.35	255.16	0.821	0.322
E L - 05	257.03	259.13	256.84	258.61	257.90	1.140	0.442
E L - 06	256.27	257.14	256.52	256.26	256.55	0.413	0.161
E L - 07	255.48	255.96	256.69	257.90	256.51	1.053	0.411
E L - 08	258.01	256.11	255.79	254.55	256.12	1.431	0.559
E L - 09	257.62	256.48	256.70	260.13	257.73	1.673	0.649
E L - 10	255.98	254.35	256.24	256.60	255.79	0.995	0.389

Prom.	256.19
δ	1.028
V (%)	0.401

Tabla 5: Variación dimensional del ancho. Ladrillo industrial Lark

LADRILLOS LARK	ANCHO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD	
N°	A1	A2	A3	A4	A prom.	δ	V (%)
E L - 01	149.75	148.27	149.03	149.29	149.09	0.620	0.416
E L - 02	149.81	149.00	149.50	148.89	149.30	0.431	0.289
E L - 03	147.72	148.00	148.38	148.79	148.22	0.465	0.314
E L - 04	148.04	149.06	149.71	149.14	148.99	0.695	0.466
E L - 05	149.83	149.49	149.09	149.57	149.50	0.307	0.205
E L - 06	149.66	149.69	149.17	150.18	149.68	0.413	0.276
E L - 07	148.99	148.62	148.90	148.09	148.65	0.405	0.273
E L - 08	149.31	148.50	149.22	149.80	149.21	0.536	0.359
E L - 09	149.53	150.04	149.80	149.96	149.83	0.225	0.150
E L - 10	149.52	148.93	149.49	148.86	149.20	0.354	0.237
						Promedio	149.17
						δ	0.445
						V (%)	0.298

Tabla 6: Variación dimensional de la altura. Ladrillo industrial Lark

LADRILLOS LARK	ALTURA (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD	
N°	H1	H2	H3	H4	L prom.	δ	V(%)
E L - 01	114.32	114.09	113.48	113.91	113.95	0.355	0.312
E L - 02	116.03	117.11	116.78	118.29	117.05	0.941	0.804
E L - 03	116.76	115.58	116.27	116.53	116.29	0.511	0.439
E L - 04	119.19	119.44	118.35	118.15	118.78	0.629	0.529
E L - 05	118.49	118.21	118.26	118.18	118.29	0.141	0.119
E L - 06	116.15	115.25	116.72	116.83	116.24	0.723	0.622
E L - 07	116.46	115.24	116.73	117.38	116.45	0.896	0.769
E L - 08	118.76	119.91	119.07	118.59	119.08	0.586	0.492
E L - 09	116.71	117.90	116.76	118.03	117.35	0.712	0.607
E L - 10	117.14	117.16	115.97	118.25	117.13	0.931	0.795
						Promedio	117.06
						δ	0.642
						V (%)	0.549

Tabla 7: Variación dimensional del largo. Ladrillo industrial San Juan

LADRILLOS SAN JUAN	LARGO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD	
N°	L1	L2	L3	L4	L prom.	$\bar{\delta}$	V (%)
E S J - 01	251.70	254.40	254.36	255.91	254.09	1.751	0.689
E S J - 02	251.23	253.32	253.12	252.99	252.67	0.966	0.382
E S J - 03	252.26	251.06	250.71	249.63	250.92	1.084	0.432
E S J - 04	252.68	253.68	252.74	255.74	253.71	1.429	0.563
E S J - 05	254.90	255.92	253.81	256.02	255.16	1.034	0.405
E S J - 06	251.65	252.28	252.29	252.12	252.09	0.300	0.119
E S J - 07	253.06	254.20	253.71	254.48	253.86	0.622	0.245
E S J - 08	252.38	254.16	254.05	254.54	253.78	0.958	0.378
E S J - 09	254.37	257.04	254.33	255.46	255.30	1.273	0.498
E S J - 10	253.78	254.10	253.78	255.19	254.21	0.669	0.263
						Promedio	253.58
						$\bar{\delta}$	1.009
						V (%)	0.398

Tabla 8: Variación dimensional del ancho. Ladrillo industrial San Juan

LADRILLOS SAN JUAN	ANCHO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD	
N°	A1	A2	A3	A4	A prom.	$\bar{\delta}$	V (%)
E S J - 01	155.88	157.57	155.61	156.56	156.41	0.873	0.558
E S J - 02	155.92	156.00	155.31	156.83	156.02	0.625	0.400
E S J - 03	156.65	156.51	155.97	156.06	156.30	0.333	0.213
E S J - 04	154.30	156.00	155.53	155.11	155.24	0.722	0.465
E S J - 05	156.22	156.60	155.78	156.68	156.32	0.412	0.264
E S J - 06	156.01	156.97	156.95	157.68	156.90	0.685	0.437
E S J - 07	155.73	156.94	155.51	157.43	156.40	0.930	0.594
E S J - 08	156.89	156.79	155.96	156.01	156.41	0.496	0.317
E S J - 09	156.25	156.21	155.93	156.55	156.24	0.254	0.162
E S J - 10	155.89	153.79	155.96	155.91	155.39	1.065	0.686
						Promedio	156.16
						$\bar{\delta}$	0.639
						V (%)	0.409

Tabla 9: Variación dimensional de la altura. Ladrillo industrial San Juan

LADRILLOS SAN JUAN	ALTURA (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD	
N°	H1	H2	H3	H4	L prom.	δ	V(%)
E S J - 01	117.83	117.75	116.77	116.99	117.34	0.534	0.455
E S J - 02	115.35	114.47	114.16	115.62	114.90	0.696	0.606
E S J - 03	116.33	116.98	115.78	116.95	116.51	0.571	0.491
E S J - 04	117.32	116.00	115.15	115.40	115.97	0.970	0.836
E S J - 05	115.52	115.05	115.17	115.00	115.19	0.234	0.204
E S J - 06	115.74	115.47	115.75	115.52	115.62	0.146	0.126
E S J - 07	115.91	114.00	115.67	115.23	115.20	0.850	0.738
E S J - 08	115.75	114.62	116.79	114.52	115.42	1.070	0.927
E S J - 09	117.96	116.22	115.70	116.60	116.62	0.967	0.829
E S J - 10	118.18	117.79	119.20	116.71	117.97	1.029	0.872
						Promedio	116.07
						δ	0.707
						V (%)	0.609

Tabla 10: Variación dimensional del largo. Ladrillo artesanal de la Av. Esperanza y Cahuide

LADRILLOS AV. ESPERANZA	LARGO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD	
N°	L1	L2	L3	L4	L prom.	δ	V (%)
E E - 01	240.33	241.11	241.27	240.88	240.90	0.411	0.171
E E - 02	238.18	238.58	237.08	237.45	237.82	0.681	0.286
E E - 03	239.71	239.87	241.82	240.94	240.59	0.988	0.411
E E - 04	239.42	240.61	241.15	239.36	240.14	0.888	0.370
E E - 05	239.44	237.48	237.10	237.70	237.93	1.037	0.436
E E - 06	239.22	238.30	237.81	238.25	238.40	0.592	0.249
E E - 07	237.67	237.75	237.77	237.97	237.79	0.128	0.054
E E - 08	236.11	237.12	237.68	238.42	237.33	0.973	0.410
E E - 09	229.11	230.35	230.10	231.66	230.31	1.050	0.456
E E - 10	239.84	239.42	239.53	241.23	240.01	0.836	0.348
						Promedio	238.12
						δ	0.758
						V (%)	0.319

Tabla 11: Variación dimensional del ancho. Ladrillo artesanal de la Av. Esperanza - Cahuide

LADRILLOS AV. ESPERANZA	ANCHO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD		
	N°	A1	A2	A3	A4	A prom.	δ	V (%)
E E - 01	125.77	124.8	124.67	124.58	124.96	0.551	0.441	
E E - 02	122.90	122.41	124.36	124.32	123.50	0.993	0.804	
E E - 03	123.40	124.14	124.76	125.16	124.37	0.768	0.618	
E E - 04	124.53	125.87	123.91	124.51	124.71	0.828	0.664	
E E - 05	123.76	123.30	123.10	120.70	122.72	1.371	1.118	
E E - 06	124.05	124.35	122.85	120.49	122.94	1.754	1.427	
E E - 07	123.57	125.41	123.50	122.23	123.68	1.309	1.058	
E E - 08	123.71	124.18	123.26	121.21	123.09	1.308	1.063	
E E - 09	119.60	117.13	119.26	121.00	119.25	1.600	1.342	
E E - 10	124.66	125.61	126.2	125.17	125.41	0.654	0.522	
Promedio								123.46
δ								1.114
V (%)								0.902

Tabla 12: Variación dimensional de la altura. Ladrillo artesanal de la Av. Esperanza - Cahuide

LADRILLOS AV. ESPERANZA	ALTURA (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD		
	N°	H1	H2	H3	H4	L prom.	δ	V (%)
E E - 01	78.58	79.92	80.06	77.36	78.98	1.269	1.607	
E E - 02	78.75	80.34	75.88	78.44	78.35	1.847	2.357	
E E - 03	77.35	72.41	76.60	77.67	76.01	2.440	3.210	
E E - 04	80.82	81.00	80.67	81.00	80.87	0.159	0.197	
E E - 05	76.81	78.70	79.45	77.67	78.16	1.157	1.481	
E E - 06	78.38	80.65	78.18	80.25	79.37	1.266	1.595	
E E - 07	76.35	77.72	76.00	77.97	77.01	0.980	1.273	
E E - 08	76.51	79.38	77.75	80.34	78.50	1.701	2.167	
E E - 09	79.51	78.50	77.84	79.00	78.71	0.713	0.906	
E E - 10	78.84	79.50	77.55	78.71	78.65	0.811	1.031	
Promedio								78.46
δ								1.234
V (%)								1.573

Tabla 13: Variación dimensional del largo. Ladrillo artesanal del Puente Breña de Pilcomayo

LADRILLOS PUENTE PILCOMAYO	LARGO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD		
	N°	L1	L2	L3	L4	L prom.	δ	V (%)
E P I - 01	236.37	237.18	237.58	237.71	237.21	0.604	0.255	
E P I - 02	237.00	237.93	237.06	236.22	237.05	0.699	0.295	
E P I - 03	234.41	236.22	235.11	235.15	235.22	0.747	0.317	
E P I - 04	234.90	238.45	237.52	234.42	236.32	1.967	0.832	
E P I - 05	236.50	235.60	237.00	238.56	236.92	1.240	0.524	
E P I - 06	236.90	237.70	238.70	236.70	237.50	0.909	0.383	
E P I - 07	239.70	237.57	238.55	240.65	239.12	1.342	0.561	
E P I - 08	234.35	235.31	234.95	234.45	234.77	0.448	0.191	
E P I - 09	237.00	237.00	236.40	235.52	236.48	0.700	0.296	
E P I - 10	237.02	239.20	238.45	237.25	237.98	1.027	0.432	
							Promedio	236.86
							δ	0.968
							V (%)	0.409

Tabla 14: Variación dimensional del ancho. Ladrillo artesanal del Puente Breña de Pilcomayo

LADRILLOS PUENTE PILCOMAYO	ANCHO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD		
	N°	A1	A2	A3	A4	A prom.	δ	V (%)
E P I - 01	125.65	122.46	124.45	123.62	124.05	1.346	1.085	
E P I - 02	124.32	124.05	123.75	120.70	123.21	1.686	1.369	
E P I - 03	123.30	123.80	127.80	125.32	125.06	2.022	1.617	
E P I - 04	122.45	120.12	122.38	123.00	121.99	1.275	1.046	
E P I - 05	124.35	123.00	121.52	120.00	122.22	1.876	1.535	
E P I - 06	122.42	121.36	122.77	121.00	121.89	0.842	0.691	
E P I - 07	124.80	127.29	128.86	126.43	126.85	1.694	1.336	
E P I - 08	121.32	120.45	120.70	121.00	120.87	0.376	0.311	
E P I - 09	123.13	121.30	122.86	122.33	122.41	0.808	0.660	
E P I - 10	121.52	125.36	123.44	123.15	123.37	1.574	1.276	
							Promedio	123.19
							δ	1.350
							V (%)	1.096

Tabla 15: Variación dimensional del ancho. Ladrillo artesanal del Puente Breña de Pilcomayo

LADRILLOS PUENTE PILCOMAYO	ALTURA (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD		
	N°	H1	H2	H3	H4	L prom.	δ	V (%)
E P I - 01	80.48	80.09	79.02	79.86	79.86	79.86	0.617	0.773
E P I - 02	75.00	78.18	78.68	77.64	77.38	77.38	1.639	2.119
E P I - 03	78.63	79.84	79.60	79.63	79.43	79.43	0.541	0.681
E P I - 04	78.41	78.48	78.79	78.15	78.46	78.46	0.263	0.336
E P I - 05	78.20	78.00	77.00	78.40	77.90	77.90	0.622	0.798
E P I - 06	80.00	80.90	82.11	82.46	81.37	81.37	1.130	1.389
E P I - 07	78.43	78.00	76.25	76.33	77.25	77.25	1.126	1.457
E P I - 08	77.31	77.00	78.60	79.96	78.22	78.22	1.353	1.729
E P I - 09	76.88	77.58	77.30	78.64	77.60	77.60	0.751	0.967
E P I - 10	76.07	75.52	75.75	76.74	76.02	76.02	0.530	0.698
							Promedio	78.35
							δ	0.857
							V (%)	1.094

Tabla 16: Variación dimensional del largo. Ladrillo artesanal de Palián.

LADRILLOS PALIÁN	LARGO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD		
	N°	L1	L2	L3	L4	L prom.	δ	V (%)
E P - 01	237.13	237.35	236.12	234.76	236.34	236.34	1.182	0.500
E P - 02	236.15	235.00	235.33	234.23	235.18	235.18	0.795	0.338
E P - 03	233.63	234.77	234.67	231.72	233.70	233.70	1.416	0.606
E P - 04	236.77	233.64	235.68	237.20	235.82	235.82	1.589	0.674
E P - 05	233.59	231.48	232.75	232.70	232.63	232.63	0.869	0.373
E P - 06	232.16	232.13	231.80	233.85	232.49	232.49	0.924	0.398
E P - 07	234.38	235.45	234.73	236.05	235.15	235.15	0.746	0.317
E P - 08	233.97	234.36	235.96	236.13	235.11	235.11	1.099	0.468
E P - 09	234.91	236.05	235.26	233.11	234.83	234.83	1.243	0.529
E P - 10	235.61	233.98	234.34	234.32	234.56	234.56	0.718	0.306
							Promedio	234.58
							δ	1.058
							V (%)	0.451

Tabla 17: Variación dimensional del ancho. Ladrillo artesanal de Palián.

LADRILLOS PALIÁN	ANCHO (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD		
	N°	A1	A2	A3	A4	A prom.	δ	V (%)
E P - 01	127.30	125.23	128.61	128.20	127.34	1.506	1.183	
E P - 02	126.34	126.73	126.80	124.31	126.05	1.174	0.932	
E P - 03	124.53	121.18	125.60	124.61	123.98	1.929	1.556	
E P - 04	128.05	126.60	128.26	127.40	127.58	0.747	0.586	
E P - 05	125.29	123.80	126.24	126.38	125.43	1.188	0.947	
E P - 06	125.55	120.14	122.35	124.08	123.03	2.329	1.893	
E P - 07	125.45	122.03	126.57	125.20	124.81	1.948	1.561	
E P - 08	127.62	125.74	126.48	124.04	125.97	1.501	1.192	
E P - 09	127.22	124.07	126.91	126.73	126.23	1.456	1.153	
E P - 10	126.75	125.00	127.41	125.37	126.13	1.137	0.901	
Promedio							125.65	
δ							1.492	
V (%)							1.187	

Tabla 18: Variación dimensional de la altura. Ladrillo artesanal de Palián.

LADRILLOS PALIÁN	ALTURA (mm)					RESULTADOS DE UNIDAD		
	N°	H1	H2	H3	H4	L prom.	δ	V (%)
E P - 01	79.89	82.76	81.78	83.17	81.90	1.461	1.784	
E P - 02	84.20	87.25	86.49	85.63	85.89	1.308	1.523	
E P - 03	83.73	83.41	85.79	81.46	83.60	1.773	2.121	
E P - 04	84.75	85.43	85.70	85.94	85.46	0.514	0.602	
E P - 05	81.53	82.86	83.20	84.23	82.96	1.114	1.343	
E P - 06	81.59	79.60	81.00	84.36	81.64	1.998	2.447	
E P - 07	80.13	84.60	87.18	83.04	83.74	2.949	3.522	
E P - 08	85.74	84.69	81.81	82.26	83.63	1.894	2.265	
E P - 09	83.52	82.42	85.66	83.21	83.70	1.385	1.654	
E P - 10	83.73	84.41	82.81	85.82	84.19	1.268	1.506	
Promedio							83.67	
δ							1.566	
V (%)							1.872	

Tabla 19: Comparación con la Tabla 1 de la Norma E.070.

ESPÉCIMEN	VARIACION DIMENSIONAL						SEGÚN LA NTE. 070
	L. prom. (mm)	L. prom. (%)	A. prom. (mm)	A. prom. (%)	H. prom. (mm)	H. prom. (%)	
INDUSTRIAL LARK	256.19	0.401	149.17	0.298	117.06	0.549	Tipo V
INDUSTRIAL SAN JUAN	253.58	0.398	156.16	0.409	116.07	0.609	Tipo V
ARTESANAL AV. ESPERANZA Y CAHUIDE	238.12	0.319	123.46	0.902	78.46	1.573	Tipo V
ARTESANAL PUENTE BREÑA PILCOMAYO	236.86	0.409	123.19	1.096	78.35	1.094	Tipo V
ARTESANAL PALIÁN	234.58	0.451	125.65	1.187	83.67	1.872	Tipo V

Figura 20: Medición del espesor de ladrillo artesanal.



Figura 21: Medición del largo de ladrillo industrial San Juan.



2.3.2. ALABEO

Se entiende por alabeo a la curvatura cóncava o convexa que está en las caras mayores del ladrillo. Con este ensayo se determinó la deformación que tiene el ladrillo artesanal e industrial y luego serán comparados para clasificarlos con la Norma E.070. Según el Ing. San Bartolomé el mayor alabeo, tanto concavidad y convexidad del ladrillo, conduce a un mayor espesor de la junta, y esto disminuye la resistencia a la compresión de la albañilería; también podría disminuir la adherencia con el mortero. En conclusión, un ladrillo con un alabeo pronunciado debería ser desechado.

El ensayo de alabeo se realizó según la NTP 399.018, donde se utilizó una regla metálica y cuñas de medición graduadas y numeradas en divisiones de 1 mm. Se realizó el ensayo sobre 10 unidades de cada tipo de ladrillo. Y la medición será de la siguiente manera:

Procedimiento.- Según el alabeo esta se presenta como concavidad o convexidad, seguir el procedimiento que para cada caso se detalla a continuación en las dos caras mayores del ladrillo. (NTP 399.018)

- Medición de concavidad.- Se coloca el borde recto de la regla ya sea longitudinalmente o sobre una diagonal de una de las caras mayores del ladrillo. Se introduce la cuña en el punto correspondiente a la flecha máxima. Se efectúa la lectura con la precisión de 1 mm y se registra el valor obtenido. (NTP 399.018)
- Medición de convexidad.- Se emplea alternativamente uno de los procedimientos siguientes (NTP 399.018):
 - a) Se coloca al borde recto de la regla sea sobre una diagonal o bien sobre dos aristas opuestas de una de las caras mayores de ladrillo. Se introduce en cada vértice una cuña y se busca el punto de apoyo de la regla sobre la diagonal, para el cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida.
 - b) Se apoya el ladrillo por la cara a medir sobre una superficie plana, se introduce cada una de las cuñas en dos vértices opuestos diagonalmente o en dos aristas, buscando el punto para el cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida.

- Expresión de resultados.- Se indica el promedio de los valores correspondientes a concavidad y/o convexidad obtenidos en milímetros enteros.

Figura 22: Muestras industriales a la izquierda, y artesanales a la derecha, separados para el ensayo de alabeo.



Los resultados se dan en los siguientes cuadros:

Tabla 20: Alabeo de los ladrillos industriales Lark

LARK	CARA A (mm)				CARA B (mm)				ALABEO	
	N°	1-A		2-A		1-B		2-B		1
E L – 31	CC	0.00	CC	1.00	CC	1.00	CC	1.00	1.00	1.00
E L – 32	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	0.00	0.00
E L – 33	CV	0.50	CV	0.50	CC	0.50	CC	0.50	0.50	0.50
E L – 34	CV	0.50	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	0.50	0.00
E L – 35	CC	0.50	CC	0.50	CV	0.25	CC	0.00	0.50	0.25
E L – 36	CC	0.50	CC	0.50	CV	0.25	CV	1.00	0.50	1.00
E L – 37	CC	0.50	CC	0.50	CC	0.00	CV	0.50	0.50	0.50
E L – 38	CV	1.00	CV	0.25	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E L – 39	CC	0.50	CC	0.00	CV	0.75	CV	0.25	0.50	0.75
E L – 40	CC	0.50	CC	0.50	CC	0.50	CV	0.50	0.50	0.50
PROMEDIO									0.55	0.45

Tabla 21: Alabeo de los ladrillos industriales San Juan

LADRILLO SAN JUAN	CARA A (mm)				CARA B (mm)				ALABEO	
	N°	1-A		2-A		1-B		2-B		1
E S J - 31	CV	0.25	CC	0.00	CV	0.50	CV	0.50	0.25	0.50
E S J - 32	CC	0.00	CC	0.00	CV	0.25	CV	2.00	0.00	2.00
E S J - 33	CV	0.25	CC	0.00	CV	0.25	CV	0.75	0.25	0.75
E S J - 34	CV	0.25	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.25	0.25	0.25
E S J - 35	CC	0.00	CC	0.00	CV	0.25	CV	0.25	0.00	0.25
E S J - 36	CV	1.00	CC	0.00	CV	0.25	CC	0.00	1.00	0.25
E S J - 37	CC	0.00	CV	0.25	CC	0.00	CV	0.25	0.25	0.25
E S J - 38	CC	0.00	CC	0.00	CV	0.25	CC	0.00	0.00	0.25
E S J - 39	CV	0.75	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	0.75	0.00
E S J - 40	CV	0.25	CC	0.00	CC	0.50	CV	0.75	0.25	0.75

PROMEDIO

0.30	0.53
------	------

Tabla 22: Alabeo de los ladrillos artesanales de la feria Av. Esperanza y Cahuide.

LADRILLO AV. ESPERANZA	CARA A (mm)				CARA B (mm)				ALABEO	
	N°	1-A		2-A		1-B		2-B		1
E E - 21	CV	0.25	CV	1.00	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E E - 22	CC	0.50	CC	0.25	CC	0.00	CC	0.00	0.50	0.00
E E - 23	CV	0.25	CC	0.50	CC	0.00	CC	0.00	0.50	0.00
E E - 24	CC	1.50	CV	0.75	CC	0.00	CC	0.00	1.50	0.00
E E - 25	CV	0.55	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	0.55	0.00
E E - 26	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	0.00	0.00
E E - 27	CC	2.00	CV	0.75	CC	0.00	CC	0.00	2.00	0.00
E E - 28	CC	1.00	CV	2.50	CC	0.00	CC	0.00	2.50	0.00
E E - 29	CV	2.75	CV	1.00	CC	0.00	CC	0.00	2.75	0.00
E E - 30	CC	1.00	CC	0.75	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00

PROMEDIO

1.23	0.00
------	------

Tabla 23: Alabeo de los ladrillos artesanales de la feria Puente Breña Pilcomayo

LADRILLO PILCOMAYO	CARA A (mm)				CARA B (mm)				ALABEO	
	N°	1-A		2-A		1-B		2-B		1
E P I – 21	CC	0.50	CC	1.00	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E P I – 22	CC	1.75	CC	0.50	CC	0.00	CC	0.00	1.75	0.00
E P I – 23	CV	0.50	CC	1.50	CC	0.00	CC	0.00	1.50	0.00
E P I – 24	CC	1.00	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E P I – 25	CC	0.00	CV	0.25	CC	0.00	CC	0.00	0.25	0.00
E P I – 26	CV	1.00	CV	0.50	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E P I – 27	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	0.00	0.00
E P I – 28	CV	0.50	CV	0.25	CC	0.00	CC	0.00	0.50	0.00
E P I – 29	CV	0.75	CC	0.50	CC	0.00	CC	0.00	0.75	0.00
E P I – 30	CC	0.75	CC	0.75	CC	0.00	CC	0.00	0.75	0.00

PROMEDIO

0.85	0.00
------	------

Tabla 24: Alabeo de los ladrillos artesanales de la feria Palián

LADRILLO PALIÁN	CARA A (mm)				CARA B (mm)				ALABEO	
	N°	1-A		2-A		1-B		2-B		1
E P – 21	CC	0.25	CC	0.50	CC	0.00	CC	0.00	0.50	0.00
E P – 22	CV	0.75	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	0.75	0.00
E P – 23	CC	0.50	CV	1.00	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E P – 24	CC	0.50	CC	0.50	CC	0.00	CC	0.00	0.50	0.00
E P – 25	CC	0.75	CC	1.00	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E P – 26	CV	0.25	CC	0.00	CC	0.00	CC	0.00	0.25	0.00
E P – 27	CC	0.00	CC	0.50	CC	0.00	CC	0.00	0.50	0.00
E P – 28	CC	1.00	CV	0.50	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E P – 29	CC	1.00	CC	1.00	CC	0.00	CC	0.00	1.00	0.00
E P – 30	CC	0.25	CC	1.75	CC	0.00	CC	0.00	1.75	0.00

PROMEDIO

0.83	0.00
------	------

Figura 23: Muestra artesanal ensayada para calcular el alabeo.



En la figura 23, se observa que el alabeo es pronunciado, sin embargo, los ladrillos artesanales son variables en el alabeo, algunos ensayados determinan que tiene un alabeo pronunciado, mientras otros dentro de lo establecido. A diferencia de los ladrillos industriales, estos tienen un alabeo menos variable, similares entre ellos.

Figura 24: Muestra industrial ensayada para calcular el alabeo.



En la siguiente tabla se muestra los resultados de alabeo de la unidad de arcilla cocida de las 3 ferias estudiadas y las dos marcas de ladrillo artesanal y se comparó con la Norma E.070.

Tabla 25: Resumen y comparación con la Norma E.070

ALABEO			CLASIFICACIÓN NORMA E.070
PROCEDENCIA	CARA 1 (mm)	CARA 2 (mm)	
LADRILLOS INDUSTRIAL LARK	0.55	0.45	TIPO V
LADRILLOS INDUSTRIAL SAN JUAN	0.30	0.53	TIPO V
LADRILLOS ARTESANAL AV. ESPERANZA	1.23	...	TIPO V
LADRILLOS ARTESANAL PUENTE BREÑA PILCOMAYO	0.85	...	TIPO V
LADRILLOS ARTESANAL PALIÁN	0.83	...	TIPO V

Como se muestra en la tabla 25, todos los ladrillos tanto artesanales como industriales, lograron clasificar con tipo V, así que el alabeo no es mayor problema en los ladrillos de la provincia.

2.3.3. HUMEDAD NATURAL Y ABSORCIÓN:

Se entiende por humedad natural, el porcentaje de agua contenida en el ladrillo en estado natural y se calculó con la siguiente fórmula:

$$H\% = \frac{P_0 - P_1}{P_1} \quad \dots(2)$$

Donde:

$$P_0 = \text{Peso natural (gr.)}^*$$

$$P_1 = \text{Peso seco (gr.)}^{**}$$

* Peso en estado natural del espécimen.

** Peso del espécimen secado en el horno a 110°C por 24 horas.

Y la absorción se calculó con la siguiente fórmula:

$$Abs. \% = \frac{P_{24h\ in.} - P_1}{P_{24h\ in.}} \dots(3)$$

Donde: $P_{24h\ in.}$ = *Peso despues de 24 horas sumergido (gr.)*

P_1 = *Peso seco (gr.)*

La absorción es una medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería; el ensayo se realiza pesando medias unidades en estado seco, luego en estado saturado durante 24 horas con las superficies secadas previamente, las medidas serán tomadas máximo 5 minutos después del secado, **según la Norma 331.018.**

Figura 25: Muestras de ladrillos artesanales sumergidos.

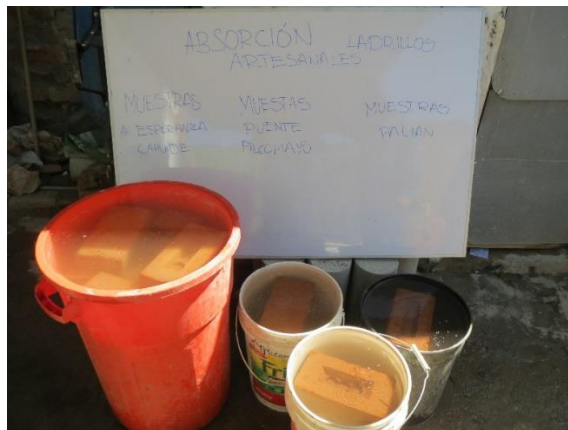


Figura 26: Muestras de ladrillos industriales secadas a 110°C por 24 horas.



Figura 27: Muestras de ladrillos industriales sumergidos por 24 horas.



Los resultados y clasificación que se obtuvieron se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 26: Absorción y humedad natural de ladrillos industriales Lark

LADRILLOS LARK	PESO NATURAL	PESO SECO	24 H. INN	Absorción	Humedad Natural
Nº				%	%
E L – 11	2772	2771	3126	12.81	0.36
E L – 12	2909	2908	3248	11.69	0.34
E L – 13	2847	2846	3203	12.54	0.35
E L – 14	2673	2671	3010	12.69	0.75
E L – 15	2694	2693	3032	12.59	0.37
E L – 16	2855	2854	3208	12.40	0.35
E L – 17	2834	2832	3182	12.36	0.71
E L – 18	2847	2846	3198	12.37	0.35
E L – 19	2814	2812	3173	12.84	0.71
E L – 20	2813	2811	3139	11.67	0.71

Promedio Hum. Nat.	0.50
Promedio Absorción	12.40

Tabla 27: Absorción y humedad natural de ladrillos industriales San Juan

LADRILLOS SAN JUAN	PESO NATURAL	PESO SECO	24 H. INN	Absorción	Humedad Natural
N°				%	%
E S J - 11	2592	2590	2944	13.67	0.77
E S J - 12	2587	2584	2940	13.78	1.16
E S J - 13	2528	2527	2880	13.97	0.40
E S J - 14	2572	2570	2922	13.70	0.78
E S J - 15	2582	2580	2922	13.26	0.77
E S J - 16	2583	2581	2925	13.33	0.77
E S J - 17	2518	2515	2819	12.09	1.19
E S J - 18	2549	2547	2887	13.35	0.78
E S J - 19	2529	2528	2850	12.74	0.40
E S J - 20	2556	2553	2893	13.32	1.17
				Promedio Hum. Nat.	0.82
				Promedio Absorción	13.32

Tabla 28: Absorción y humedad natural de ladrillos artesanales Av. Esperanza

LADRILLOS AV. ESPERANZA	PESO NATURAL	PESO SECO	24 H. INN	Absorción	Humedad Natural
N°				%	%
E E – 11	3280	3271	3813	16.57	2.74
E E – 12	3266	3255	3803	16.84	3.37
E E – 13	3249	3233	3752	16.05	4.92
E E – 14	3410	3396	3967	16.81	4.11
E E – 15	3084	3068	3608	17.60	5.19
E E – 16	3283	3268	3817	16.80	4.57
E E – 17	3084	3069	3620	17.95	4.86
E E – 18	3171	3160	3746	18.54	3.47
E E – 19	3366	3348	3893	16.28	5.35
E E – 20	3314	3301	3842	16.39	3.92
				Promedio Hum. Nat.	4.25
				Promedio Absorción	16.98

Tabla 29: Absorción y humedad natural de ladrillos artesanales Puente Breña Pilcomayo.

LADRILLOS PILCOMAYO	PESO NATURAL	PESO SECO	24 H. INN	Absorción	Humedad Natural
N°				%	%
E P I - 11	3072	3062	3745	22.31	3.26
E P I - 12	2918	2912	3635	24.83	2.06
E P I - 13	2958	2952	3635	23.14	2.03
E P I - 14	2812	2808	3504	24.79	1.42
E P I - 15	2808	2804	3488	24.39	1.42
E P I - 16	2837	2832	3527	24.54	1.76
E P I - 17	2871	2860	3517	22.97	3.83
E P I - 18	2872	2868	3565	24.30	1.39
E P I - 19	2901	2900	3611	24.52	0.34
E P I - 20	2807	2800	3511	25.39	2.49
Promedio Hum. Nat.					2.00
Promedio Absorción					24.12

Tabla 30: Absorción y humedad natural de ladrillos artesanales Palián.

LADRILLOS PALIÁN	PESO NATURAL	PESO SECO	24 H. INN	Absorción	Humedad Natural
N°				%	%
E P - 11	3338	3337	4039	21.04	0.30
E P - 12	3236	3234	3953	22.23	0.62
E P - 13	3275	3275	3977	21.44	0.00
E P - 14	3250	3247	3979	22.54	0.92
E P - 15	3149	3144	3895	23.89	1.59
E P - 16	3271	3270	4036	23.43	0.31
E P - 17	3363	3362	4086	21.53	0.30
E P - 18	3451	3450	4143	20.09	0.29
E P - 19	3084	3083	3773	22.38	0.32
E P - 20	3165	3165	3902	23.29	0.00
Promedio Hum. Nat.					0.46
Promedio Absorción					22.18

Figura 28: Pesaje de espécimen industrial Lark saturado superficialmente seco.



Figura 29: Muestras de ladrillos artesanales para determinar la humedad natural.



Figura 30: Pesaje de espécimen artesanal en estado natural.



Figura 31: Pesaje de espécimen artesanal saturado superficialmente seco.



Según el Ing. San Bartolomé, cuanto más elevada sea la absorción del ladrillo esta será más porosa, lo que querrá decir que son menos resistentes al intemperismo. Por lo cual se deberá proteger los ladrillos que estén expuestos a la intemperie, sobre todo en las zonas de lluvia moderada e intensa.

La clasificación de los ladrillos según la Tabla 2 de la NTP 331.017 fue:

Tabla 31: Clasificación por porcentaje de absorción, según la NTP 331.017

		CLASIFICACIÓN NORMA NTP 331.017
PROCEDENCIA	Prom. Absorción (%)	
LADRILLOS LARK	12.40	TIPO V
LADRILLOS SAN JUAN	13.32	TIPO V
LADRILLOS AV. ESPERANZA	16.98	TIPO V
LADRILLOS PUENTE BREÑA PILCOMAYO	24.12	TIPO IV
LADRILLOS PALIÁN	22.18	TIPO IV

Se aconseja que la absorción máxima no sobrepase el 22% (San Bartolomé, 1998), según se observa en la tabla solo los ladrillos de la feria del puente Breña de Pilcomayo y Palián pasan este porcentaje, pero según la norma son clasificados en tipo IV.

2.3.4. DENSIDAD

Entendemos por densidad a la relación que existe entre la masa y el volumen, según el Ing. San Bartolomé en el libro Construcciones de Albañilería, la densidad va relacionada directamente con la resistencia a la compresión del ladrillo.

La densidad se calculó según las siguientes fórmulas;

$$\rho = \frac{P_{seco}}{V} \quad \dots(4)$$

$$V = P_1 - P_2 \quad \dots(5)$$

Donde:

V = Volumen en centímetros cúbicos. (cm³)

P_1 = Peso del espécimen saturado, sumergido. Más el peso de la canastilla (gr.)

P_2 = Peso de la canastilla. (gr.)

P_{seco} = Peso del espécimen seco, sumergido. (gr.)

Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 32: Densidad de los ladrillos industriales Lark

L. LARK	PESO NAT. (gr.)	PESO SECO (gr.)	PESO S.S.S. (gr.)	P 2 (gr.)	P_1 (gr.)	V (Cm ³)	P (gr/cm ³)
Nº							
E L – 11	2772	2771	3126	904	2627	1723	1.61
E L – 12	2909	2908	3248	904	2768	1864	1.56
E L – 13	2847	2846	3203	904	2675	1771	1.61
E L – 14	2672	2671	3010	904	2559	1655	1.61
E L – 15	2694	2693	3032	904	2588	1684	1.60
E L – 16	2855	2854	3208	904	2685	1781	1.60
E L – 17	2834	2832	3182	904	2666	1762	1.61
E L – 18	2847	2846	3198	904	2644	1740	1.64
E L – 19	2813	2812	3173	904	2644	1740	1.62
E L – 20	2813	2811	3139	904	2552	1648	1.71
						promedio	1.62

Tabla 33: Densidad de los ladrillos industriales San Juan

L. SAN JUAN	PESO NAT. (gr.)	PESO SECO (gr.)	PESO S.S.S. (gr.)	P 2 (gr.)	P₁ (gr.)	V (Cm3)	P (gr/cm3)
N°							
E S J - 11	2591	2590	2944	904	2493	1589	1.63
E S J - 12	2585	2584	2940	904	2506	1602	1.61
E S J - 13	2528	2527	2880	904	2487	1583	1.60
E S J - 14	2571	2570	2922	904	2508	1604	1.60
E S J - 15	2582	2580	2922	904	2514	1610	1.60
E S J - 16	2583	2581	2925	904	2507	1603	1.61
E S J - 17	2517	2515	2819	904	2454	1550	1.62
E S J - 18	2549	2547	2887	904	2479	1575	1.62
E S J - 19	2529	2528	2850	904	2469	1565	1.62
E S J - 20	2555	2553	2893	904	2482	1578	1.62

promedio	1.61
----------	------

Tabla 34: Densidad de los ladrillos artesanales, Av. Esperanza y Cahuide

L. AV. ESPERANZA	PESO NAT. (gr.)	PESO SECO (gr.)	PESO S.S.S. (gr.)	P 2 (gr.)	P₁ (gr.)	V (Cm3)	ρ (gr/cm3)
N°							
E E - 11	3280	3271	3813	905	2684	1779	1.84
E E - 12	3266	3255	3803	905	2703	1798	1.81
E E - 13	3249	3233	3752	905	2668	1763	1.83
E E - 14	3410	3396	3967	905	2768	1863	1.82
E E - 15	3084	3068	3608	905	2548	1643	1.87
E E - 16	3283	3274	3817	905	2594	1689	1.94
E E - 17	3084	3069	3620	905	2585	1680	1.83
E E - 18	3171	3160	3746	905	2606	1701	1.86
E E - 19	3366	3348	3893	905	2724	1819	1.84
E E - 20	3314	3301	3842	905	2701	1796	1.84

promedio	1.85
----------	------

Tabla 35: Densidad de los ladrillos artesanales, puente Breña Pilcomayo

LADRILLO PILCOMAYO	PESO NAT. (gr.)	PESO SECO (gr.)	PESO S.S.S. (gr.)	P 2 (gr.)	P ₁ (gr.)	V (Cm3)	ρ (gr/cm3)
N°							
E P I - 11	3072	3062	3745	907	2547	1640	1.87
E P I - 12	2918	2912	3635	907	2463	1556	1.87
E P I - 13	2958	2952	3635	907	2364	1457	2.03
E P I - 14	2812	2808	3504	907	2367	1460	1.92
E P I - 15	2808	2804	3488	907	2382	1475	1.90
E P I - 16	2837	2832	3527	907	2372	1465	1.93
E P I - 17	2871	2860	3517	907	2363	1456	1.96
E P I - 18	2872	2868	3565	907	2363	1456	1.97
E P I - 19	2901	2900	3611	907	2424	1517	1.91
E P I - 20	2807	2800	3511	907	2394	1487	1.88

promedio	1.93
----------	------

Tabla 36: Densidad de los ladrillos artesanales, Palián

LADRILLO PALIÁN	PESO NAT. (gr.)	PESO SECO (gr.)	PESO S.S.S. (gr.)	P 2 (gr.)	P ₁ (gr.)	V (Cm3)	ρ (gr/cm3)
N°							
E P - 11	3338	3337	4039	909	2656	1747	1.91
E P - 12	3236	3234	3053	909	2608	1699	1.90
E P - 13	3275	3275	3977	909	2653	1744	1.88
E P - 14	3250	3247	3979	909	2603	1694	1.92
E P - 15	3149	3144	3895	909	2534	1625	1.93
E P - 16	3271	3270	4036	909	2672	1763	1.85
E P - 17	3363	3362	4086	909	2705	1796	1.87
E P - 18	3451	3450	4143	909	2761	1852	1.86
E P - 19	3084	3083	3773	909	2545	1636	1.88
E P - 20	3165	3165	3902	909	2602	1693	1.87

promedio	1.89
----------	------

Figura 32: Pesaje espécimen industrial para determinar el volumen en cm³.



El resumen y comparación del promedio de densidades con la Tabla N° 1 de la NTP 331.017 fue de la siguiente manera:

Tabla 37: Comparación de densidad con la NTP 331.017

		CLASIFICACIÓN NTP 331.017
PROCEDENCIA	DENSIDAD PROMEDIO	
LADRILLOS INDUSTRIAL LARK	1.62	TIPO III
LADRILLOS INDUSTRIAL SAN JUAN	1.61	TIPO III
LADRILLOS ARTESANALES AV. ESPERANZA Y CAHUIDE	1.85	TIPO V
LADRILLOS ARTESANALES PUENTE BREÑA PILCOMAYO	1.93	TIPO V
LADRILLOS ARTESANALES PALIÁN	1.89	TIPO V

2.3.5. PORCENTAJE DE VACÍOS EN LOS LADRILLOS INDUSTRIALES

Según la Norma E.070, por el porcentaje de vacíos de la unidad de albañilería se clasificarán en dos tipos: unidades huecas y sólidas o macizas. Se considerará una unidad hueca cuando la sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor al 70% del área bruta del mismo plano y se considerará una unidad sólida o maciza, cuando la sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

Figura 33: Cálculo del área bruta en un espécimen industrial



El área de vacíos se calculó con las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ Vacios} = \frac{\text{Área de vacios}}{\text{Área bruta}} \quad \dots(6)$$

$$\text{Área de vacios} = \text{Área bruta} - \text{Área neta} \quad \dots(7)$$

$$\text{Área bruta} = \text{Ancho Promedio} \times \text{Largo Promedio} \quad \dots(8)$$

$$\text{Área neta} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Altura promedio}} \quad \dots(9)$$

El resultado que se obtuvo de los ensayos se tiene en las siguientes tablas.

Tabla 38: Porcentaje de vacíos de los ladrillos industriales San Juan

L. SAN JUAN	V (Cm3)	ANCHO PROM. (mm)	LARGO PROM. (mm)	ALTURA PROM. (mm)	AREA BRUTA (cm2)	AREA NETA (cm2)	AREA VACIOS (cm2)	% DE VACIOS
N°								
E S J - 11	1589	128.71	226.46	90.86	291.47	174.89	116.58	40.00
E S J - 12	1602	127.38	226.86	90.87	288.97	176.30	112.67	38.99
E S J - 13	1583	127.26	225.22	88.77	286.60	178.32	108.28	37.78
E S J - 14	1604	128.04	224.60	89.95	287.58	178.32	109.27	37.99
E S J - 15	1610	127.78	226.15	89.89	288.97	179.11	109.86	38.02
E S J - 16	1603	127.42	224.87	90.28	286.52	177.55	108.96	38.03
E S J - 17	1550	125.89	219.33	87.95	276.11	176.24	99.87	36.17
E S J - 18	1575	127.02	224.52	88.96	285.17	177.05	108.12	37.91
E S J - 19	1565	127.37	225.45	89.04	287.16	175.76	111.39	38.79
E S J - 20	1578	128.35	223.22	90.11	286.50	175.12	111.38	38.88

El resumen y comparación del promedio de porcentaje de vacíos con la Norma E.070, fue de la siguiente manera:

Tabla 39: Porcentaje de vacíos de los ladrillos industriales Lark

L. LARK	V (Cm3)	ANCHO PROM. (mm)	LARGO PROM. (mm)	ALTURA PROM. (mm)	AREA BRUTA (cm2)	AREA NETA (cm2)	AREA VACIOS (cm2)	% DE VACIOS
N°								
E L - 11	1723	123.85	230.36	90.82	285.30	189.71	95.59	33.50
E L - 12	1864	123.39	230.68	93.06	284.62	200.31	84.31	29.62
E L - 13	1771	124.22	231.71	91.85	287.81	192.82	94.99	33.00
E L - 14	1655	125.14	230.21	85.63	288.08	193.28	94.80	32.91
E L - 15	1684	125.59	228.05	88.39	286.41	190.52	95.89	33.48
E L - 16	1781	124.50	232.04	92.10	288.88	193.37	95.51	33.06
E L - 17	1762	124.21	228.07	92.36	283.28	190.77	92.51	32.66
E L - 18	1740	124.16	231.32	92.44	287.20	188.23	98.97	34.46
E L - 19	1740	124.07	230.30	92.52	285.74	188.07	97.67	34.18
E L - 20	1648	123.47	230.17	90.07	284.19	182.98	101.21	35.61

Tabla 40: Resumen de porcentaje de vacíos

ESPECIMEN	PORCENTAJE DE VACIO PROMEDIO	CLASIFICACIÓN SEGUN NORMA E.070
LADRILLOS LARK	33.25	LADRILLO HUECO
LADRILLOS SAN JUAN	38.26	LADRILLO HUECO

Los ladrillos Lark y San Juan son vendidos como ladrillo tipo IV y 30% de vacío; según este estudio, ambos ladrillos no cumplen el porcentaje que pide la norma para ser considerados como sólidos.

2.3.6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES:

El ensayo de compresión de la unidad, se desarrolló en base a las especificaciones de la Norma ITINTEC 331.018 y 331.019. Se ensayó un total de 50 especímenes, 30 artesanales que fueron 10 de cada feria y 20 industriales que fueron, 10 ladrillos Lark y 10 ladrillos San Juan.

La resistencia a la compresión, se determinó dividiendo la carga de rotura (P_u), en el área bruta (A) de la unidad, como muestra la siguiente ecuación:

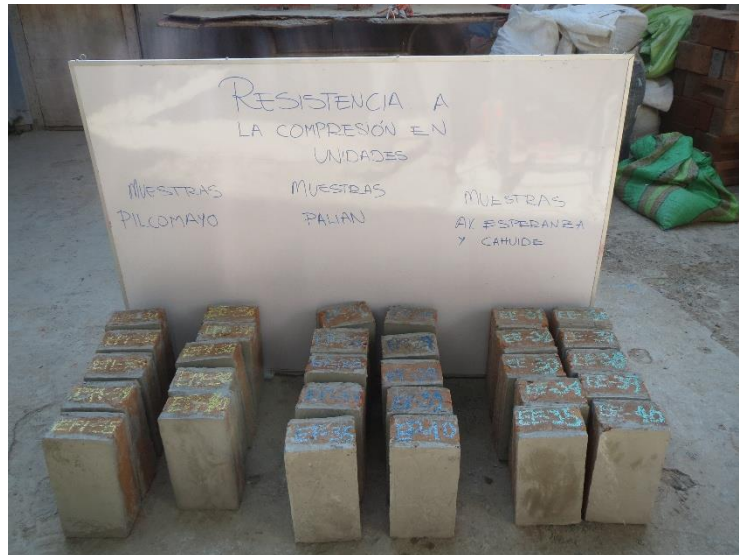
$$f'c = \frac{P_u}{A} \quad \dots(10)$$

Y la resistencia característica se obtendrá restando la desviación estándar al valor promedio de la muestra.

Figura 34: Espécimen industrial a la izquierda y espécimen artesanal a la derecha, ambos capeados con una mezcla de cemento y yeso (diablo fuerte)



Figura 35: Especímenes artesanales con capeo.



El capeo es necesario para nivelar las imperfecciones de las caras donde se asentarán los ladrillos y para que la carga aplicada sea uniforme en toda la cara.

Figura 36: Especímen industrial en la máquina compresora.



Los resultados que se obtuvieron se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 41: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos San Juan

LADRILLO INDUSTRIAL SAN JUAN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm²)	Pu (KN)	f'b (kg/cm²)		
N°							
E S J - 41	22.25	12.98	288.81	493.64	174.23		
E S J - 42	22.80	13.03	296.98	415.25	142.53		
E S J - 43	22.72	13.06	296.70	446.66	153.46		
E S J - 44	22.45	12.82	287.68	320.13	113.44		
E S J - 45	22.44	12.87	288.92	494.00	174.30		
E S J - 46	22.76	13.10	298.08	471.18	161.14		
E S J - 47	22.47	13.03	292.79	501.78	174.70		
E S J - 48	22.81	13.14	299.80	375.33	127.62		
E S J - 49	22.75	13.11	298.25	409.14	139.84		
E S J - 50	22.80	12.99	296.12	275.03	94.68		
RESISTENCIA CARAC.					δ	27.46	
					PROMEDIO		145.59
					PROM. - δ		118.13

Tabla 42: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos Lark

LADRILLO INDUSTRIAL LARK	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm²)	Pu (KN)	f'b (kg/cm²)		
N°							
E L - 41	23.01	12.44	286.14	575.38	204.97		
E L - 42	22.89	12.43	284.54	605.26	216.84		
E L - 43	23.08	12.39	285.94	531.21	189.37		
E L - 44	22.85	12.42	283.84	483.87	173.77		
E L - 45	23.03	12.32	283.76	600.1	215.58		
E L - 46	23.16	12.37	286.51	490.23	174.42		
E L - 47	23.14	12.38	286.57	507.41	180.49		
E L - 48	23.11	12.40	286.58	500.81	178.14		
E L - 49	23.02	12.46	286.78	463.52	164.76		
E L - 50	23.03	12.50	287.84	452.49	160.25		
RESISTENCIA CARAC.					δ	20.24	
					PROMEDIO		185.86
					PROM. - δ		165.62

Tabla 43: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos Av. Esperanza

LADRILLO AV. ESPERANZA	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Pu (KN)	f' b (kg/cm ²)
N°					
E E - 31	23.98	12.46	298.87	153.43	52.33
E E - 32	23.69	12.36	292.86	88.22	30.71
E E - 33	23.57	12.45	293.39	102.14	35.49
E E - 34	24.11	12.53	302.03	98.13	33.12
E E - 35	23.77	12.31	292.66	115.27	40.15
E E - 36	24.09	12.51	301.29	175.59	59.41
E E - 37	24.12	12.40	299.19	117.44	40.01
E E - 38	24.05	12.54	301.40	113.01	38.22
E E - 39	24.00	12.52	300.52	111.84	37.94
E E - 40	23.89	12.39	295.99	115.5	39.78

δ	8.73
PROMEDIO	40.72
PROM. - δ	31.99

RESISTENCIA CARAC.

Tabla 44: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos puente Breña Pilcomayo

LADRILLO PILCOMAYO	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Pu (KN)	f' b (kg/cm ²)
N°					
E P I - 31	23.91	12.54	299.87	88.91	30.22
E P I - 32	23.57	12.43	292.85	74.37	25.89
E P I - 33	23.76	12.43	295.26	104.85	36.20
E P I - 34	24.10	12.54	302.26	130.87	44.14
E P I - 35	23.83	12.44	296.40	98.12	33.75
E P I - 36	23.64	12.39	292.98	128.82	44.82
E P I - 37	23.83	12.68	302.06	108.71	36.69
E P I - 38	26.07	12.54	326.87	143.76	44.83
E P I - 39	23.75	12.30	292.07	170.52	59.51
E P I - 40	24.17	12.52	302.66	176.59	59.48

δ	11.35
PROMEDIO	41.55
PROM. - δ	30.20

RESISTENCIA CARAC.

Tabla 45: Resistencia característica a compresión axial en los ladrillos Palián

LADRILLO PALIÁN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Pu (KN)	f'b (kg/cm ²)
N°					
E P - 31	23.48	12.63	296.53	102.44	35.22
E P - 32	23.51	12.59	295.98	148.35	51.09
E P - 33	23.49	12.73	299.11	115.1	39.23
E P - 34	23.33	12.62	294.54	130.87	45.29
E P - 35	23.61	12.69	299.61	110.44	37.58
E P - 36	23.74	12.32	292.44	144.19	50.26
E P - 37	23.33	12.47	290.99	98.01	34.33
E P - 38	23.37	12.61	294.69	110.31	38.16
E P - 39	23.38	12.61	294.81	102.13	35.31
E P - 40	23.46	12.57	294.87	116.31	40.21

RESISTENCIA CARAC.

δ	6.14
PROMEDIO	40.67
PROM. - δ	34.53

Tabla de resumen y comparación según la Norma E.070:

Tabla 46: Comparación de la resistencia característica a compresión axial en los ladrillos

RESUMEN		
LADRILLO	f'b PROMEDIO (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMA E 070
INDUSTRIAL LARK	185.86	TIPO V
INDUSTRIAL SAN JUAN	145.59	TIPO IV
ARTESANAL AV. ESPERANZA	40.72	NO CLASIFICA
ARTESANAL PUENTE BREÑA PILCOMAYO	41.55	NO CLASIFICA
ARTESANAL PALIÁN	40.67	NO CLASIFICA

Según los datos obtenidos, ningún ladrillo artesanal llega a clasificar como unidad de albañilería normalizada. Pues la mínima resistencia es de 50 kg/ [cm] ^{^2}, el tipo I según la Norma E.070; y de 60 kg/ [cm] ^{^2} en la Norma 331.017. Entonces siendo un ladrillo de baja resistencia no debería comercializarse, ni usarse con fines estructurales.

2.3.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS:

Según la Norma E.070 la resistencia a la compresión $f'm$, está definida como la carga máxima axial entre el área de la sección transversal. Es una de las principales propiedades de la unidad de albañilería, valores altos indican que son de buena calidad para fines estructurales y de exposición; en cambio valores bajos, indican poca resistencia y poca durabilidad. El cálculo de la resistencia en compresión $f'm$, se determinó con la ecuación:

$$f'm = I.C. \frac{P_{m\acute{a}x.}}{A} \quad \dots(11)$$

Donde "C" es el factor de corrección por esbeltez y se tomaron los datos de la tabla 10 de la Norma E.070:

Tabla 47: Factores de corrección por esbeltez, según tabla 10 de la Norma E.070

FACTORES DE CORRECCION DE $f'm$ POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2.00	2.50	3.50	4.00	4.50	5.00
COEFICIENTE C	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

También donde "I" es el incremento de $f'm$ por edad. Se tomaron los datos de la Tabla 8 de la Norma E.070:

Tabla 48: Incremento de $f'm$ por edad, según la tabla 8 la Norma E.070

INCREMENTO DE $f'm$ POR EDAD			
EDAD		14 DÍAS	21 DÍAS
MURETES	LADRILLOS DE ARCILLA	1.15	1.05
	BLOQUES DE CONCRETO	1.25	1.05
PILAS	LADRILLOS DE ARCILLA Y BLOQUES DE CONCRETO	1.10	1.00

Para la investigación se tomó el valor de 1.10, pues las pilas fueron ensayadas a los 14 días.

Para el cálculo de las juntas se utilizarán los valores de la variación dimensional, como a continuación se muestran:

Tabla 49: Variación dimensional de la altura.

VARIACIÓN DIMENSIONAL		
ESPÉCIMEN	H. prom. (mm)	H. prom. (%)
INDUSTRIAL LARK	117.06	0.549
INDUSTRIAL SAN JUAN	116.07	0.609
AV. ESPERANZA Y CAHUIDE	78.46	1.573
PUENTE BREÑA PILCOMAYO	78.35	1.094
PALIÁN	83.67	1.872

Tabla 50: Espesores de junta

Espesores de junta horizontal.			
ESPECIMEN	Desviación Estándar (mm)	Junta calculada = $4\text{mm} + 2 \cdot \sigma$ (mm)	Mínimo requerido 10mm + la junta calculada.
INDUSTRIAL LARK	0.642	5.28	15.28
INDUSTRIAL SAN JUAN	0.707	5.41	15.41
AV. ESPERANZA Y CAHUIDE	1.234	6.47	16.47
PUENTE BREÑA PILCOMAYO	0.857	5.71	15.71
PALIÁN	1.566	7.13	17.13

Figura 37: Pilas capeadas con diablo fuerte. Especímenes artesanales a la izquierda e industriales a la derecha.



Figura 38: Pila de espécimen artesanal, capeado y en la máquina de compresión.



Tabla 51: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos Lark

LADRILLO INDUSTRIAL LARK								
PILA	ÁREA (cm ²)	P máx. (KN)	f'm (kg/cm ²)	Esbeltez H/E	Coef. C	f'm (kg/cm ²)	Coef. I	f'm (kg/cm ²)
EL - 01	298.90	276.33	94.24	2.47	0.796	75.060	1.1	82.566
EL - 02	297.74	332.98	114.00	2.49	0.798	91.016	1.1	100.117
EL - 03	302.27	294.55	99.33	2.45	0.793	78.746	1.1	86.621
EL - 04	294.18	333.42	115.53	2.47	0.796	91.965	1.1	101.162
EL - 05	294.25	271.68	94.12	2.49	0.798	75.098	1.1	82.607

RESISTENCIA CARAC.

δ	9.31
PROMEDIO	90.61
PROM. - δ	81.31

Tabla 52: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos San Juan

LADRILLO INDUSTRIAL SAN JUAN									
PILA	ÁREA (cm ²)	P máx. (KN)	f'm (kg/cm ²)	Esbeltez H/E	Coef. C	f'm (kg/cm ²)	Coef. I	f'm (kg/cm ²)	
ESJ - 01	287.61	292.77	103.77	2.32	0.775	80.440	1.1	88.484	
ESJ - 02	288.20	269.92	95.47	2.35	0.778	74.312	1.1	81.743	
ESJ - 03	293.38	251.40	87.35	2.30	0.772	67.477	1.1	74.224	
ESJ - 04	285.48	257.84	92.07	2.33	0.776	71.454	1.1	78.599	
ESJ - 05	288.10	221.70	78.44	2.33	0.776	60.838	1.1	66.922	
								δ	8.08
								PROMEDIO	77.99
								PROM. - δ	69.91

RESISTENCIA CARAC.

Tabla 53: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos Av. Esperanza y Cahuide

LADRILLO ARTESANAL AV. ESPERANZA Y CAHUIDE									
PILA	ÁREA (cm ²)	P máx. (KN)	f'm (kg/cm ²)	Esbeltez H/E	Coef. C	f'm (kg/cm ²)	Coef. I	f'm (kg/cm ²)	
EE - 01	298.65	69.52	23.73	2.17	0.754	17.883	1.1	19.671	
EE - 02	297.74	85.86	29.40	2.22	0.761	22.376	1.1	24.614	
EE - 03	302.27	55.12	18.59	2.21	0.759	14.113	1.1	15.525	
EE - 04	294.18	48.28	16.73	2.16	0.753	12.592	1.1	13.852	
EE - 05	294.25	53.41	18.50	2.22	0.761	14.080	1.1	15.488	
								δ	4.36
								PROM.	17.83
								PROM. - δ	13.47

RESISTENCIA CARAC.

Tabla 54: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos Puente Breña Pilcomayo.

LADRILLO ARTESANAL PUENTE BREÑA PILCOMAYO									
PILA	ÁREA (cm ²)	P máx. (KN)	f'm (kg/cm ²)	Esbeltez H/E	Coef. C	f'm (kg/cm ²)	Coef. I	f'm (kg/cm ²)	
EPI - 01	297.49	83.70	28.68	2.25	0.765	21.947	1.1	24.142	
EPI - 02	291.50	84.81	29.66	2.27	0.768	22.767	1.1	25.043	
EPI - 03	291.88	77.63	27.11	2.24	0.764	20.720	1.1	22.792	
EPI - 04	294.70	69.75	24.13	2.24	0.763	18.414	1.1	20.255	
EPI - 05	300.35	69.09	23.45	2.14	0.750	17.582	1.1	19.341	
								δ	2.45
								PROM.	22.31
								PROM. - δ	19.86

RESISTENCIA CARAC.

Como resumen tendremos la siguiente tabla:

Tabla 55: Resistencia a la compresión en pilas en los ladrillos Palián.

LADRILLO ARTESANAL PALIÁN								
PILA	ÁREA (cm ²)	P máx. (KN)	f´m (kg/cm ²)	Esbitez H/E	Coef. C	f´m (kg/cm ²)	Coef. I	f´m (kg/cm ²)
EP - 01	295.04	69.85	24.13	2.28	0.770	18.572	1.1	20.429
EP - 02	296.75	82.90	28.48	2.31	0.773	22.010	1.1	24.211
EP - 03	295.65	57.21	19.73	2.39	0.785	15.485	1.1	17.033
EP - 04	292.44	74.81	26.08	2.29	0.771	20.094	1.1	22.103
EP - 05	294.40	74.38	25.75	2.37	0.782	20.128	1.1	22.141

RESISTENCIA CARAC.

δ	2.68
PROMEDIO	21.18
PROM. - δ	18.50

Tabla 56: Resumen de la resistencia característica en pilas.

RESUMEN		
LADRILLO	f´m PROMEDIO	f´m PROMEDIO (kg/cm ²)
INDUSTRIAL LARK	81.31	75.61
INDUSTRIAL SAN JUAN	69.91	
ARTESANAL AV. ESPERANZA	13.47	17.28
ARTESANAL PUENTE BREÑA PILCOMAYO	19.86	
ARTESANAL PALIÁN	18.50	

a) Modo de falla.

A continuación, veremos algunas fallas comunes que se observó en los ensayos realizados a las pilas, podremos ver que la falla predominante en la mayoría de los ensayos, comienza con un agrietamiento vertical, en algunos casos fue en las aristas donde se produjo el agrietamiento, luego del agrietamiento en algunos casos se generó un descascaramiento; y por último se genera un aplastamiento en muchos casos en la base y también en la parte superior de la albañilería.

Figura 39: Espécimen artesanal de la feria de la Av. Esperanza se observa el agrietamiento vertical y descascaramiento después del ensayo de resistencia a compresión.



Figura 40: Espécimen artesanal de la feria Palián se observa un aplastamiento en la base, después del ensayo de resistencia a compresión.



Figura 41: Pila de ladrillos industriales San Juan, se comportan de la misma manera, en la resistencia a la compresión, se genera un agrietamiento vertical, al finalizar el ensayo



2.3.8. MÓDULO DE ELASTICIDAD Y CORTE:

El módulo de elasticidad se obtendrá según la siguiente fórmula (Norma E.070):

$$E_m = 500 \times f'm \quad \dots(12)$$

Donde:

$E'm$: Módulo de elasticidad

$F'm$: Resistencia a la compresión axial en la albañilería.

El módulo de elasticidad obtenido se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 57: Módulo de Elasticidad

RESUMEN				
LADRILLO	f'm PROMEDIO (kg/cm ²)	f'm PROMEDIO (ton/m ²)	Em (ton/m ²)	Promedio Em
INDUSTRIAL LARK	81.31	813.09	406543.48	Industrial 378053.59
INDUSTRIAL SAN JUAN	69.91	699.13	349563.71	
ARTESANAL AV. ESPERANZA	13.47	134.70	67348.56	Artisanal 86389.32
ARTESANAL PUENTE BREÑA PILCOMAYO	19.86	198.60	99300.64	
ARTESANAL PALIÁN	18.50	185.04	92518.77	

El módulo de corte se obtuvo según la siguiente fórmula (Norma E.070):

$$G_m = 0.4 \times E_m \quad \dots(12)$$

Donde:

G m: Módulo de corte.

E m: Módulo de elasticidad.

El módulo de corte obtenido se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 58: Módulo de corte

RESUMEN				
LADRILLO	f´m PROMEDIO (ton/m2)	E´m (ton/m2)	G´m	Promedio G´m (ton/m2)
INDUSTRIAL LARK	813.09	406543.48	162617.39	Industrial 151221.44
INDUSTRIAL SAN JUAN	699.13	349563.71	139825.48	
ARTESANAL AV. ESPERANZA	134.70	67348.56	26939.4	Artesanal 34555.57
ARTESANAL PILCOMAYO	198.60	99300.64	39720.3	
ARTESANAL PALIÁN	185.04	92518.77	37007.5	

Los valores de módulo de elasticidad y módulo de corte obtenidos, fueron utilizados en el diseño de la vivienda en el capítulo III.

2.4. ENSAYOS REALIZADOS AL AGREGADO.

2.4.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

El agregado al igual que los ladrillos, también se muestreó de la feria del puente Breña de Pilcomayo, donde la mayoría de comerciantes de agregado fino y grueso se reúnen.

Para el ensayo granulométrico se usará la Norma ASTM C144-76 como se detalla a continuación:

Figura 42: Tamices usados para el agregado

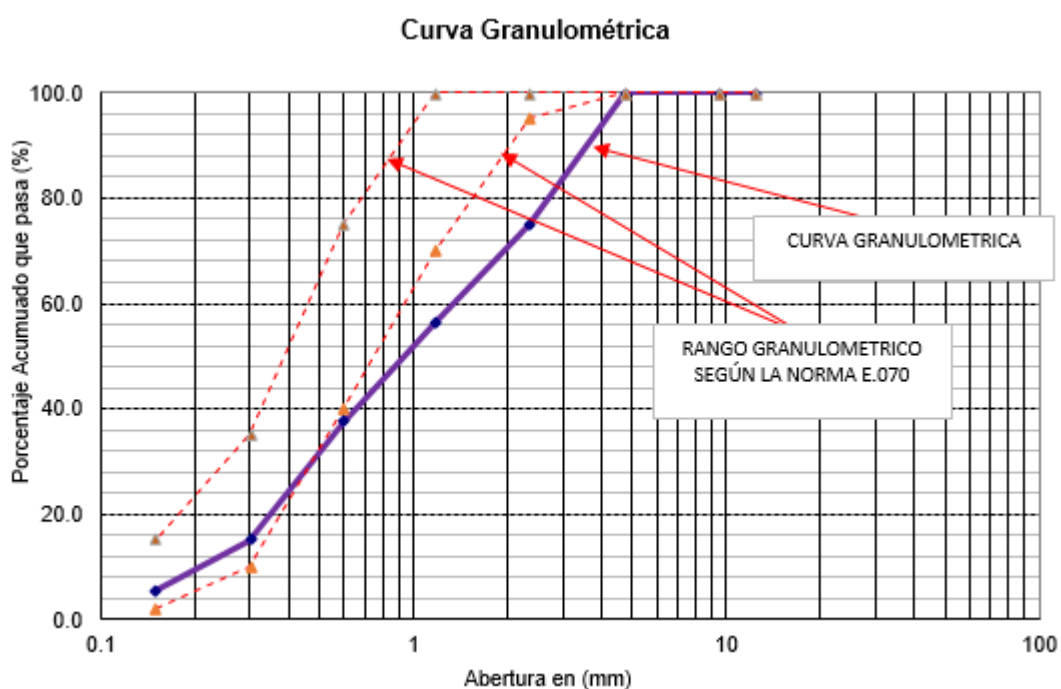


Cabe mencionar que para utilizar el agregado según la Norma E.070 el agregado debe ser pasante en su totalidad por la malla N° 4, por esa razón se hizo un zarandeo por la malla N° 4 antes de ser usada en el mortero. Como resultado se tuvo la siguiente tabla:

Tabla 59: Cuadro de peso.

TAMIZ	ABERTURA	PORCENTAJE RTENIDO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
-				
½"	12,50 mm	0.0	0.0	100.0
3/8"	9,5 mm	0.0	0.0	100.0
N°4	4,75 mm	0.0	0.0	100.0
N°8	2,36 mm	24.9	24.9	75.1
N°16	1,18 mm	18.7	43.6	56.4
N°30	600 um	18.8	62.5	37.5
N°50	300 um	22.6	85.0	15.0
N°100	150 um	9.6	94.6	5.4
N°200	75 um	2.4	97.0	3.0
FONDO	---	3.0	100.0	0.0
MF = MODULO DE FINEZA		MF	3.107	

Figura 43: Curva granulométrica de agregado usado.



Como se observa en la figura 43, la curva granulométrica del agregado usado no cumple con la especificada en la Norma E.070 a pesar de haber pasado por un zarandeo previo por la malla N° 04. Sin embargo, se usó este agregado para el estudio, pues es un material que se usaría en cualquier construcción de vivienda.

2.4.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

La resistencia a la compresión, se determinó dividiendo la carga de rotura (P_u), en el área bruta (A) de la unidad, como muestra la siguiente ecuación:

$$f'_c = \frac{P_u}{A} \quad \dots(13)$$

Se usó una mezcla de 4 medidas de agregado y una medida de cemento, según la Norma E.070.

Figura 44: Medidas de agregado y cemento ya batidos.



Figura 45: Mezcla en la probeta.



Figura 46: Curado de la probeta por 7 días.



Se roturo las probetas a los 7 días por lo cual se tuvo que dividir entre 70% para alcanzar la proyección a los 28 días, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 60: Resistencia a la compresión axial en el concreto

MUESTRA	Área (cm ²)	P máx. (KN)	f'c (kg/cm ²) 7 días 70%	f'c (kg/cm ²) Proyectado
M-1	182.42	282	157.59	225.15
M-2	182.42	305	170.44	243.48
M-3	182.42	275	153.67	219.57
			PROMEDIO	229.38

Según la Norma E.070 se debe usar un como mínimo un concreto mayor o igual a 175 kg/ [cm] ^2, para poder ser usado en elementos de confinamiento, pero no especifica una resistencia para las juntas de ladrillos, se trabajó con este agregado y concreto porque es lo que se usa cotidianamente en una construcción.

Figura 47: Probeta en la máquina de ensayo a la compresión.



Tabla 61: Cuadro comparativo de los ensayos realizados

ESPÉCIMEN	VARIACIÓN DIMENSIONAL	ALABEO	Prom. Absorción (%)		DENS.		% VACIOS		f´b (kg/cm2)		f´m (kg/cm2)
INDUS. LARK	TIPO V	TIPO V	12.4	TIPO V	1.62	TIPO III	33.25	HUECO	185.86	TIPO V	81.31
INDUS. SAN JUAN	TIPO V	TIPO V	13.32	TIPO V	1.61	TIPO III	38.26	HUECO	145.59	TIPO IV	69.91
ART. AV. ESPERANZA Y CAHUIDE	TIPO V	TIPO V	16.98	TIPO V	1.85	TIPO V	-	MACIZO	40.72	NO CLAS.	13.47
ART. PUENTE BREÑA PILCOMAYO	TIPO V	TIPO V	24.12	TIPO IV	1.93	TIPO V	-	MACIZO	41.55	NO CLAS.	19.86
ART. PALIÁN	TIPO V	TIPO V	22.18	TIPO IV	1.89	TIPO V	-	MACIZO	40.67	NO CLAS.	18.5

LEYENDA

	ÓPTIMO
	DEFICIENTE

- Los resultados de resistencia a la compresión, en las unidades artesanales e industriales, fueron similares a las obtenidas en el laboratorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Los resultados de f´m de los ladrillos artesanales e industriales, con resultados parecidos a los obtenidos en la tesis de la Ing. Rosa Aguirre Gaspar (2004), y los resultados obtenidos para un estudio realizado por el Ing. San Bartolomé, Reparación y Reforzamiento Sísmico de la Albañilería Confinada (2011)

CAPÍTULO III

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON ALBAÑILERIA CONFINADA Y COMPARACIÓN ENTRE EL DISEÑO CON LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

- **Ubicación de la edificación:** La edificación se encuentra ubicada en el distrito de San Agustín de Cajas – Huancayo – Junín.
- **Finalidad:** La finalidad es el análisis y diseño sísmico de una edificación de vivienda de 02 pisos de Sistema Mixto (albañilería confinada con sistema aporticado).
- **Distribución arquitectónica:** La edificación está constituida por 02 pisos distribuidos de la siguiente manera: el primer piso consta de una cochera, pasadizo, S.U.M, servicio higiénico, cocina, comedor, sala, patio de servicio y jardín. El segundo piso consta de un dormitorio principal, dormitorio 1, dormitorio 2, hall, servicio higiénico y un estudio.
- **Uso: Vivienda:** comercio
- **Sistema de Techado:** Aligerado en una dirección.
- **Azotea:** Utilizable, con parapetos perimetrales.
- **Altura de piso a techo:** 2.6 m. en ambos niveles.

- **Ancho de puertas:** Cuenta con puertas de 0.70m, 0.80m y 0.90m de ancho por 2.10m de altura.
- **Altura de alféizar: de 1.20 y 1.50m.**
- **Longitud de ventanas:** en sala, comedor y cocina de 1.2m, patio de servicio de 1.70m, dormitorio principal de 1.47m, dormitorio 02 y estudio de 2.00m, dormitorio 01 de 1.35m, Hall de 2.08 m.
- **Peralte de vigas soleras:** son de 0.20m (igual al espesor del techo).
- **Peralte de las vigas dinteles:** son de 0.30m
- **Espesor de Losa:** 0.20m
- **Espesor de muros de albañilería:** son de ancho efectivo de 0.13m y 0.23 m.

3.2. ALBAÑILERÍA CONFINADA UTILIZANDO LADRILLO ARTESANAL

3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Albañilería:

- Unidad de albañilería: Artesanal
- Pilas: Resistencia característica a la compresión: $f'm = 17.27 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad de albañilería : $E_m = 86389.32 \text{ ton/m}^2$
- Módulo de corte de albañilería: $G_m = 34555.57 \text{ ton/m}^2$
- Mortero: Tipo P1: Cemento: arena - 1:4
- Peso del concreto: $\gamma_c = 2400 \text{ kg/cm}^2$
- Peso de la albañilería: $\gamma_m = 1890 \text{ kg/cm}^2$
- Peso de acabados: p.ac. = 100 kg/cm^2
- Sobrecarga (s/c): Nivel 1º = 200 kg/cm^2 y Nivel 2º = 100 kg/cm^2
- Suelo: Tipo S3.

Concreto para albañilería:

- Resistencia nominal a la compresión: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad : $E_c = 15000 \cdot \sqrt{f'c} = 217370.651 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson: $\nu = 0.15$

Concreto para pórtico:

- Resistencia nominal a la compresión: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad : $E_c = 15000 \cdot \sqrt{f'c} = 217370.651 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson: $\nu = 0.15$

Acero de Refuerzo

- Corrugado, grado 60, esfuerzo de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

3.2.2. CARGAS UNITARIAS**Pesos Volumétricos:**

- Peso Volumétrico del concreto armado: 2400 ton/m^3
- Peso Volumétrico de la albañilería: 1610 kg/cm^3
- Peso Volumétrico del tarrajeo: 2000 kg/cm^2
- Peso propio de la losa aligerada de $e = 0.20 \text{ m}$: 300 kg/m^2

Techos:

- Peso propio de la losa el techo: 300 kg/m^2
- Sobrecarga: 200 kg/m^2 (primer piso) y 100 kg/m^2 (segundo piso)
- Acabados: 100 kg/m^2

Muros:

- Pesos de los muros de albañilería con 1cm de tarrajeo: $1.89 \times 0.13 + 2.0 \times 0.2 = 285.70 \text{ kg/m}^2$
- Ventanas: 2000 kg/m^2

3.2.3. PREDIMENSIONAMIENTO:

a) Configuración del edificio:

Las proporciones entre la dimensión mayor y menor, que en planta estén comprendidas entre 1 a 4, y en elevación sea menor que 4.

(NORMA E.070- Art.15.2).

Tabla 62: Comprobación de simetría de la planta.

Comprobación en planta			
<i>L</i> _{mayor}	10.3		
<i>L</i> _{menor}	8		
<i>L</i> _{mayor} / <i>L</i> _{menor}	1.28750	$1 < L_{\text{mayor}}/L_{\text{menor}} < 4$ OK!	
Comprobación en Elevación			
<i>L</i>	10.3		
<i>H</i>	6.8		
<i>L</i> / <i>H</i>	1.51471	<	4 OK!

b) Losa Aligerada: “Armada en un solo sentido”,

Se consideró que el diafragma es rígido pues la relación entre sus lados no excede de 4. Se consideró y evaluó el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen aberturas y discontinuidades en la losa (Norma E.070- Art.14.2).

$$e \geq \frac{LL}{25} , \text{ Si: } S/c \leq 350 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$e < \frac{LL}{20} , \text{ Si: } S/c > 350 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

Donde:

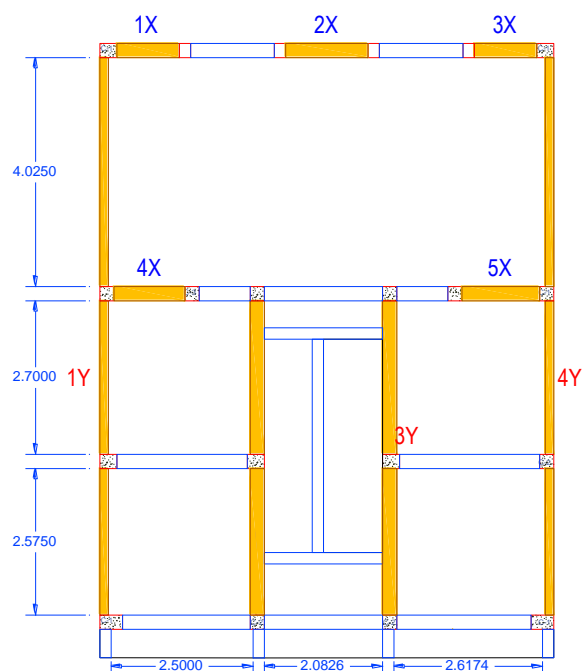
LL: Luz Libre

S/C: Sobre Carga (Norma E.020)

Para nuestro caso tenemos una luz libre máxima de 4.025, por lo tanto nuestro espesor de losa será igual a:

$$e \geq \frac{4.025}{25}$$

Figura 48: Luces libres tomadas para las losas.



c) Espesor efectivo de muros "t"

Es igual al espesor de muro sin tarrajeo u otro revestimiento descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. (Norma E.070- Art.3.13).

ANOTACIONES (NORMA E.070 – Art. 17).

- Una sección transversal preferentemente simétrica.
- Continuidad vertical hasta la cimentación.
- Una longitud mayor o igual a 1.20 m para ser considerados contribuyentes en la resistencia a las fuerzas horizontales.

Figura 49: Espesores mínimos en sogá y cabeza



PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS

$$t \geq \frac{h}{20}, \text{ Para Zona Sísmica 2 y 3.}$$

$$t < \frac{h}{25}, \text{ Para Zona Sísmica 1.}$$

Donde "h" es la altura libre entre los elementos de arriostre Horizontales o la altura efectiva de pandeo y "t" espesor efectivo.

Para nuestro caso: $t \geq \frac{h}{20} = t \geq \frac{2.6}{20}, t \geq 13$

Inicialmente se utilizó espesores efectivos $t=13$ cm, los cuales variaron según los cálculos de verificación de esfuerzos axiales por cargas de gravedad.

d) Densidad Mínima de Muros Reforzados (Norma E.070)

La densidad mínima de muros reforzados en cada dirección de la edificación, se determinó con la expresión:

$$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

- $\sum Lt = A_m =$ Área de corte de los muros reforzados
- L = Longitud total del muro incluyendo sus columnas (sólo intervienen muros con $L > 1.2$ m)
- t = Espesor efectivo
- $A_p =$ Área de la planta típica = $10.3 \cdot 8.0 = 82.4$ m

- $Z= 0.35$ San Agustín de Cajas, la edificación está ubicada en la zona sísmica 3.
- $U= 1.00$, la edificación pertenece a la categoría C, vivienda.
- $S= 1.2$, el suelo es flexible.
- $N= 2=$ número de pisos del edificio.

Ejemplo:

$$\frac{Am}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

$$\frac{30.567 * 0.13}{82.4} \geq \frac{0.35 * 1 * 1.2 * 2}{56}$$

$$0.04822 \geq 0.015$$

Tabla 63: Densidad de muros para los ladrillos artesanales.

MURO	LONG (m)
X-1	1.600
X-2	1.850
X-3	1.600
X-4	1.750
X-5	1.867
X-6 - T	10.950
X-7 - T	10.950
LONG. - X	30.567
Am - X	7.03041
Am / Ap	0.08532
ZUSN/56	0.01500
Am / Ap > ZUSN/56: CORRECTO	

RESULTADOS:

En la tabla 63 se adjunta la longitud de muros, su área de corte $Ac=L.t$, del número de muros de iguales características (Nm).

Tabla 64: Verificación de la densidad mínima de muros en cada dirección.

VERIFICACIÓN DE LA DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS EN CADA DIRECCIÓN			
Ap	82.4	82.4	m2
Nº PISOS	2		
h	2.6	2.6	m
f'm	17.27	17.27	Kg/cm2

Espesor efectivo de muros			
DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
MURO	e (m)	MURO	e (m)
X-1	0.230	Y-1	0.130
X-2	0.230	Y-2	0.230
X-3	0.230	Y-3	0.230
X-4	0.230	Y-4	0.130
X-5	0.230		
X-6 - T	0.230		
X-7 - T	0.230		

DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
MURO	LONG (m)	MURO	LONG (m)
X-1	1.600	Y-1	10.300
X-2	1.850	Y-2	6.025
X-3	1.600	Y-3	6.025
X-4	1.750	Y-4	10.300
X-5	1.867		
X-6 - T	10.950		
X-7 - T	10.950		
LONG. - X	30.567	LONG. - Y	32.650
Am - X	7.03041	Am - Y	5.4495
Am / Ap	0.08532	Am / Ap	0.06613
ZUSN/56	0.01500	ZUSN/56	0.01500
Am / Ap > ZUSN/56: CORRECTO		Am / Ap > ZUSN/56: CORRECTO	

e) Verificación del Esfuerzo Axial por Carga de Gravedad (Norma E.070)

El esfuerzo axial máximo σ_m producido por la carga de la gravedad máxima de servicio (P_m), incluye el 100% de sobrecarga, será interior. Y se calculó con la siguiente fórmula según la Norma E.070.

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'_m$$

Ejemplo: Para el eje Y-1

$$\sigma_m = \frac{658}{10.3 * 0.13} = 0.2 \times 17.27 \left[1 - \left(\frac{2.6}{35 \times 0.13} \right)^2 \right] = 2.326 \frac{kg}{m^2} \leq 0.15 \times 17.27 = 2.59$$

RESULTADOS:

Figura 50: Gráfico de áreas tributarias primer y segundo piso estructura con ladrillo artesanal.

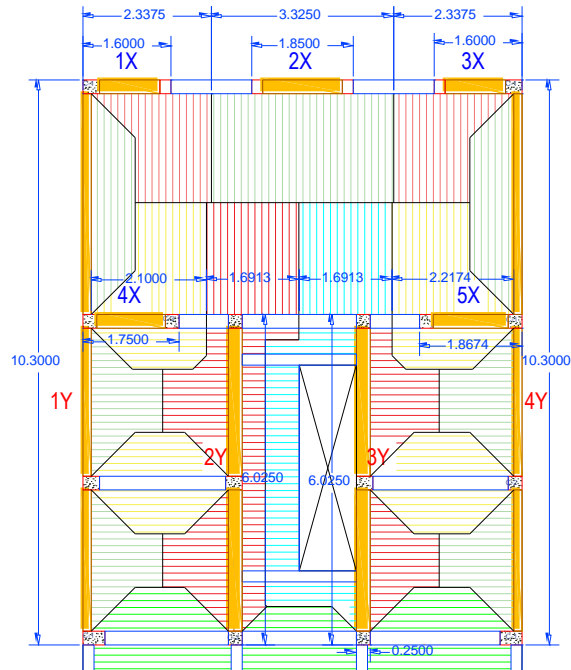
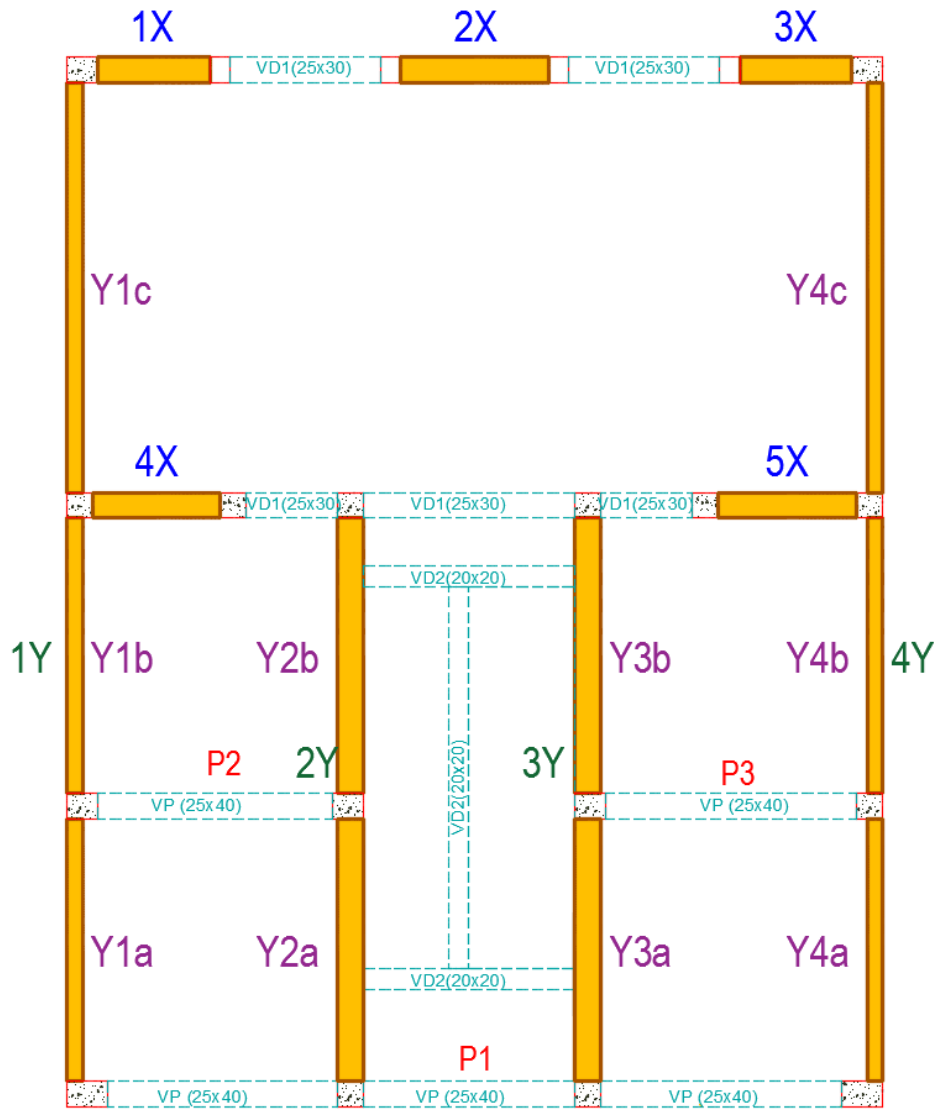


Tabla 65: Área tributaria de muros

ÁREA TRIBUTARIA			
DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
MURO	ÁREA TRIB. (m2)	MURO	ÁREA TRIB. (m2)
X-1	3.0800	Y-1	6.5800
X-2	6.6100	Y-2	9.4700
X-3	3.0800	Y-3	10.5100
X-4	4.2300	Y-4	6.7000
X-5	4.5600		
P-1	7.1500		
P-2	2.7200		
P-3	2.9100		

Figura 51: Planta de 1er y 2do piso con dirección XX y YY estructura con ladrillo artesanal.



EJE X1 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 66: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-1 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		h - Altura de Muro		2.5		m	
		e - Espesor de Muro		0.23		m	
CARGA MUERTA (1º PISO)							
LOSA ALIGERADA	300	3.0800				924	Kg
PISO TERMINADO	100	3.0800				308	Kg
MURO	1890	1.600	0.23	2.5		1738.8	Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.23	1		0	Kg
VIGA	2400	2.34	0.25	0.2		280.8	Kg
						3251.6	Kg
CARGA VIVA (1º, PISO)							
SOBRECARGA	200	3.0800				616	Kg
CARGA MUERTA (2º; PISO)							
LOSA ALIGERADA	300	3.0800				924	Kg
PISO TERMINADO	100	3.0800				308	Kg
MURO	1890	1.600	0.23	2.5		1738.8	Kg
ALFÉIZAR	1890	2.34	0.23	1.2		1220.6376	Kg
VIGA	2400	2.34	0.25	0.2		280.8	Kg
						4472.2376	Kg
CARGA VIVA (2º; PISO)							
SOBRECARGA	100	3.0800				308	Kg
CARGA MUERTA TOTAL						7723.8376	Kg
CARGA VIVA TOTAL						924	Kg
Pservicio						8647.8376	Kg
fa						2.34995587	Kg/cm²
Fa						3.12087242	Kg/cm²
fa < Fa ► CUMPLE !							
<p>OBS: EL MURO X-1 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.</p>							

X-1

EJE X2 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 67: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-2 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.5	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.23	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1ºPISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.6100			1983 Kg
PISO TERMINADO	100	6.6100			661 Kg
MURO	1890	1.850	0.23	2.5	2010.4875 Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	3.33	0.25	0.2	399.6 Kg
					5054.0875 Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)					
SOBRECARGA	200	6.6100			1322 Kg
CARGA MUERTA (2º;PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.6100			1983 Kg
PISO TERMINADO	100	6.6100			661 Kg
MURO	1890	1.850	0.13	2.5	1136.3625 Kg
ALFÉIZAR	1890	3.33	0.13	1.2	981.8172 Kg
VIGA	2400	3.33	0.25	0.2	399.6 Kg
					5161.7797 Kg
CARGA VIVA (2º;PISO)					
SOBRECARGA	100	6.6100			661 Kg
CARGA MUERTA TOTAL					10215.8672 Kg
CARGA VIVA TOTAL					1983 Kg
<i>P</i>servicio					12198.8672 Kg
<i>f</i>a					2.86694881 Kg/cm²
<i>F</i>a					3.12087242 Kg/cm²
<i>f</i>a < <i>F</i>a ► CUMPLE !					
OBS: EL MURO X-2 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

X-2

EJE X3 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 68: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-3 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.5	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.23	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	3.0800			924 Kg
PISO TERMINADO	100	3.0800			308 Kg
MURO	1890	1.600	0.23	2.5	1738.8 Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	2.34	0.25	0.2	280.8 Kg
					3251.6 Kg
CARGA VIVA (1º PISO)					
SOBRECARGA	200	3.0800			616 Kg
CARGA MUERTA (2º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	3.0800			924 Kg
PISO TERMINADO	100	3.0800			308 Kg
MURO	1890	1.600	0.23	2.5	1738.8 Kg
ALFÉIZAR	1890	2.34	0.23	1.2	1220.6376 Kg
VIGA	2400	2.34	0.25	0.2	280.8 Kg
					4472.2376 Kg
CARGA VIVA (2º PISO)					
SOBRECARGA	100	3.0800			308 Kg
CARGA MUERTA TOTAL					7723.8376 Kg
CARGA VIVA TOTAL					924 Kg
<i>P</i>servicio					8647.8376 Kg
<i>f</i>a					2.34995587 Kg/cm²
<i>F</i>a					3.12087242 Kg/cm²
<i>f</i>a < <i>F</i>a ► CUMPLE !					
OBS: EL MURO X-3 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

X-3

EJE X4 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 69: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-4 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		<i>h - Altura de Muro</i>		2.5		<i>m</i>	
		<i>e - Espesor de Muro</i>		0.23		<i>m</i>	
CARGA MUERTA (1º PISO)							
LOSA ALIGERADA	300	4.2300			1269	Kg	
PISO TERMINADO	100	4.2300			423	Kg	
MURO	1890	1.750	0.23	2.5	1901.8125	Kg	
ALFÉZAR	1890	0	0.23	1	0	Kg	
VIGA	2400	2.1	0.25	0.2	252	Kg	
					3845.8125	Kg	
CARGA VIVA (1º PISO)							
SOBRECARGA	200	4.2300			846	Kg	
CARGA MUERTA (2º PISO)							
LOSA ALIGERADA	300	4.2300			1269	Kg	
PISO TERMINADO	100	4.2300			423	Kg	
MURO	1890	1.750	0.23	2.5	1901.8125	Kg	
ALFÉZAR	1890	0	0.23	1.2	0	Kg	
VIGA	2400	2.1	0.25	0.2	252	Kg	
					3845.8125	Kg	
CARGA VIVA (2º PISO)							
SOBRECARGA	100	4.2300			423	Kg	
CARGA MUERTA TOTAL					7691.625	Kg	
CARGA VIVA TOTAL					1269	Kg	
<i>Pservicio</i>					8960.625	Kg	
<i>fa</i>					2.22624224	Kg/cm ²	
<i>Fa</i>					3.12087242	Kg/cm ²	
<i>fa < Fa</i> ▶ CUMPLE!							
OBS: EL MURO X-4 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.							

X-4

EJE X5 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 70: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-5 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.5	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.23	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1ºPISO)					
LOSA ALIGERADA	300	4.5600			1368 Kg
PISO TERMINADO	100	4.5600			456 Kg
MURO	1890	1.867	0.23	2.5	2028.96225 Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	2.22	0.25	0.2	266.4 Kg
					4119.36225 Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)					
SOBRECARGA	200	4.5600			912 Kg
CARGA MUERTA (2º;PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	4.5600			1368 Kg
PISO TERMINADO	100	4.5600			456 Kg
MURO	1890	1.867	0.23	2.5	2028.96225 Kg
ALFÉIZAR	1890		0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	2.22	0.25	0.2	266.4 Kg
					4119.36225 Kg
CARGA VIVA (2º;PISO)					
SOBRECARGA	100	4.5600			456 Kg
CARGA MUERTA TOTAL					8238.7245 Kg
CARGA VIVA TOTAL					1368 Kg
<i>P</i>servicio					9606.7245 Kg
<i>f</i>a					2.23719161 Kg/cm²
<i>F</i>a					3.12087242 Kg/cm²
<i>f</i>a < <i>F</i>a ► CUMPLE!					
OBS: EL MURO X-5 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

X-5

EJE Y1 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 71: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-1 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		h - Altura de Muro		2.6	m
		e - Espesor de Muro		0.13	m
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.58			1974 Kg
PISO TERMINADO	100	6.58			658 Kg
MURO	1890	10.300	0.13	2.6	6579.846 Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.13	1.2	0 Kg
VIGA	2400	10.3	0.15	0.2	741.6 Kg
					9953.446 Kg
CARGA VIVA (1º PISO)					
SOBRECARGA	200	6.5800			1316 Kg
CARGA MUERTA (2º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.5800			1974 Kg
PISO TERMINADO	100	6.5800			658 Kg
MURO	1890	10.3	0.13	2.6	6579.846 Kg
ALFÉIZAR	1890	10.3	0.13	1.2	3036.852 Kg
VIGA	2400	10.3	0.15	0.2	741.6 Kg
					12990.298 Kg
CARGA VIVA (2º PISO)					
SOBRECARGA	100	6.5800			658 Kg
CARGA MUERTA TOTAL					22943.744 Kg
CARGA VIVA TOTAL					1974 Kg
Pservicio					24917.744 Kg
fa					1.86092188 Kg/cm²
Fa					2.32616327 Kg/cm²
fa < Fa ► CUMPLE!					
OBS: EL MURO Y-1 CON EL ESPESOR DE 13 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

Y-1

EJE Y2 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 72: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-2 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro			2.6	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro			0.23	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1ºPISO)						
LOSA ALIGERADA	300	9.47			2841	Kg
PISO TERMINADO	100	9.47			947	Kg
MURO	1890	6.025	0.23	2.6	6809.5755	Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.23	1	0	Kg
VIGA	2400	4.965	0.25	0.2	595.8	Kg
					11193.3755	Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)						
SOBRECARGA	200	9.470			1894	Kg
CARGA MUERTA (2º;PISO)						
LOSA ALIGERADA	300	9.470			2841	Kg
PISO TERMINADO	100	9.470			947	Kg
MURO	1890	6.025	0.23	2.6	6809.5755	Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.23	1	0	Kg
VIGA	2400	4.965	0.25	0.2	595.8	Kg
					11193.3755	Kg
CARGA VIVA (2º;PISO)						
SOBRECARGA	100	9.470			947	Kg
CARGA MUERTA TOTAL					22386.751	Kg
CARGA VIVA TOTAL					2841	Kg
<i>P</i>servicio					25227.751	Kg
<i>f</i>a					1.82051243	Kg/cm²
<i>F</i>a					3.09368921	Kg/cm²
<i>f</i>a < <i>F</i>a ► CUMPLE !						
OBS: EL MURO Y-2 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.						

Y-2

EJE Y3 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 73: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-3 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.6	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.23	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1ºPISO)					
LOSA ALIGERADA	300	10.51			3153 Kg
PISO TERMINADO	100	10.51			1051 Kg
MURO	1890	6.025	0.23	2.6	6809.5755 Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	7.715	0.25	0.2	925.8 Kg
					11939.3755 Kg
CARGA VIVA (1º,2º,3º,4º;PISO)					
SOBRECARGA	200	10.510			2102 Kg
CARGA MUERTA (2º;PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	10.510			3153 Kg
PISO TERMINADO	100	10.510			1051 Kg
MURO	1890	6.025	0.23	2.6	6809.5755 Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	7.715	0.25	0.2	925.8 Kg
					11939.3755 Kg
CARGA VIVA (2º;PISO)					
SOBRECARGA	100	10.510			1051 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				23878.751	Kg
CARGA VIVA TOTAL				3153	Kg
<i>P</i>servicio				27031.751	Kg
<i>f</i>a				1.95069464	Kg/cm²
<i>F</i>a				3.09368921	Kg/cm²
<i>f</i>a < <i>F</i>a ► CUMPLE !					
OBS: EL MURO Y-3 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

Y-3

EJE Y4 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 74: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-4 (LADRILLO ARTESANAL)

DATOS		<i>h - Altura de Muro</i>		2.6	<i>m</i>
		<i>e - Espesor de Muro</i>		0.13	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.70			2010 Kg
PISO TERMINADO	100	6.70			670 Kg
MURO	1890	10.300	0.13	2.6	6579.846 Kg
ALFÉIZAR	1890	0	0.13	1	0 Kg
VIGA	2400	10.3	0.15	0.2	741.6 Kg
					10001.446 Kg
CARGA VIVA (1º, 2º, 3º, 4º; PISO)					
SOBRECARGA	200	6.7000			1340 Kg
CARGA MUERTA (2º; PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.7000			2010 Kg
PISO TERMINADO	100	6.7000			670 Kg
MURO	1890	10.3	0.13	2.6	6579.846 Kg
ALFÉIZAR	1890	10.3	0.13	1.2	3036.852 Kg
VIGA	2400	10.3	0.15	0.2	741.6 Kg
					13038.298 Kg
CARGA VIVA (2º; PISO)					
SOBRECARGA	100	6.7000			670 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				23039.744	Kg
CARGA VIVA TOTAL				2010	Kg
<i>Pservicio</i>				25049.744	Kg
<i>fa</i>				1.87077999	Kg/cm²
<i>Fa</i>				2.32616327	Kg/cm²
<i>fa < Fa</i> ▶ CUMPLE !					
OBS: EL MURO Y-4 CON EL ESPESOR DE 13 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

Y-4

3.2.4. METRADO DE CARGAS

Las cargas actuantes en cada muro se obtuvo sumando las cargas directas (peso propio, peso de vigas solera, vigas dinteles, ventanas y alfeizares) más las cargas indirectas (provenientes de la losa de techo, peso propio, acabados y sobrecargas)

a) Cargas Directas:

Para obtener las cargas directas se determinó las cargas repartidas por unidad de longitud en cada sección vertical típica empleando las cargas unitarias de la sección 3.2.2.

b) Cargas Indirectas:

Para las cargas provenientes de losa del techo se aplicó la técnica de áreas de Influencia.

A los cálculos descritos en el ítem 3.2.3 le adicionamos las verificaciones de los pórticos que detallamos a continuación:

PÓRTICO P1 (PRIMER Y SEGUNDO PISO)

Tabla 75: Metrado de pórticos P-1.

DATOS		<i>h</i> - Altura de Columna	2.5	<i>m</i>		
		<i>e</i> -potico	0.25	<i>m</i>		
CARGA MUERTA (1ºPISO)						
LOSA ALIGERADA	300	7.1500			2145	Kg
PISO TERMINADO	100	7.1500			715	Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.4	1200	Kg X2
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.25	750	Kg X2
VIGA	2400	8	0.25	0.3	1440	Kg
					6250	Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)						
SOBRECARGA	200	7.1500			1430	Kg
CARGA MUERTA (2º:PISO)						
LOSA ALIGERADA	300	7.1500			2145	Kg
PISO TERMINADO	100	7.1500			715	Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.4	1200	Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.25	750	Kg
VIGA	2400	8	0.25	0.3	1440	Kg
					6250	Kg
CARGA VIVA (2º:PISO)						
SOBRECARGA	100	7.1500			715	Kg
CARGA MUERTA TOTAL					12500	Kg
CARGA VIVA TOTAL					2145	Kg
Pservicio					14645	Kg

P-1

PORTICO P2 (PRIMER Y SEGUNDO PISO)

Tabla 76: . Metrado de pórticos P-2.

DATOS		h - Altura de Columna		2.5	m
		e-potico		0.25	m
CARGA MUERTA (1ºPISO)					
LOSA ALIGERADA	300	2.7200			816 Kg
PISO TERMINADO	100	2.7200			272 Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.3	450 Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.3	450 Kg
VIGA	2400	2.90	0.25	0.3	522 Kg
					2510 Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)					
SOBRECARGA	200	2.7200			544 Kg
CARGA MUERTA (2º:PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	2.7200			816 Kg
PISO TERMINADO	100	2.7200			272 Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.3	450 Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.3	450 Kg
VIGA	2400	2.9	0.25	0.3	522 Kg
					2510 Kg
CARGA VIVA (2º:PISO)					
SOBRECARGA	100	2.7200			272 Kg
CARGA MUERTA TOTAL					5020 Kg
CARGA VIVA TOTAL					816 Kg
Pservicio					5836 Kg

P-2

PORTICO P3 (PRIMER Y SEGUNDO PISO)

Tabla 77: Metrado de pórticos P-3.

DATOS		h - Altura de Columna		2.5	m
		e-potico		0.25	m
CARGA MUERTA (1ºPISO)					
LOSA ALIGERADA	300	2.9100			873 Kg
PISO TERMINADO	100	2.9100			291 Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.3	450 Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.3	450 Kg
VIGA	2400	3.017	0.25	0.3	543.06 Kg
					2607.06 Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)					
SOBRECARGA	200	2.9100			582 Kg
CARGA MUERTA (2º:PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	2.9100			873 Kg
PISO TERMINADO	100	2.9100			291 Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.3	450 Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.3	450 Kg
VIGA	2400	3.017	0.25	0.3	543.06 Kg
					2607.06 Kg
CARGA VIVA (2º:PISO)					
SOBRECARGA	100	2.9100			291 Kg
CARGA MUERTA TOTAL					5214.12 Kg
CARGA VIVA TOTAL					873 Kg
Pservicio					6087.12 Kg

P-3

c) Cargas por niveles y centros de gravedad

De acuerdo a la Norma NTE E030, el peso (P) se calculó adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga. La norma nos indica que para edificaciones del tipo C (viviendas) se tomará el 25% de la carga viva.

$$P=PD+25\%PL$$

Tabla 78: Cargas por niveles y centro de gravedad

PESO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN			
FACTOR	25 %		
PISO	PD	PL	PD + 25 %*PL
1	73977.16525	13520	77357.16525
2	82599.83665	6760	84289.83665
TOTAL	156577.0019	20280	161647.0019

3.2.5. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Para el análisis sísmico estático se tomó las consideraciones de la Norma E030.

a) Parámetros

- **Zonificación Sísmica:**

La zonificación de acuerdo a la norma se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características de los movimientos sísmico, entre otros.

De acuerdo a la norma la Región Junín, provincia de Huancayo, y en específico el Distrito de San Agustín de Cajas, se encuentra ubicado en la zona sísmica ZONA 3.

A cada zona se le asigna un valor “Z”, que se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una prevalida de 10% de ser excedida en 50 años. Para nuestro caso el factor “Z” es el siguiente. **(Norma E030)**

ZONA Z

3 0.35

- **Condiciones Geotécnicas:**

La norma lo clasifica de acuerdo a los perfiles de suelo en cinco tipos, para nuestro caso teniendo en cuenta que contamos con un suelo flexible lo clasificamos en el **Perfil S₃: Suelos blandos.**

- **Parámetros de Sitio (S, T_P Y T_L)**

Se consideró el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T_P y T_L.

Para nuestro caso:

Factor de suelo S= 1.20

Periodos T_P =1.0 y T_L =1.6

- **Factor de Amplificación sísmica (C)**

Se definen por las siguientes expresiones:

$$T < T_L, C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L, C = 2.5 \frac{T_P}{T}$$

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

Donde T es el periodo fundamental de vibración:

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

De acuerdo a nuestra edificación C_T = 60, utilizado para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales. El factor h_n=altura de piso total, en nuestra edificación es igual a 5.6.

Por lo tanto:

$$T = \frac{5.6}{60} = 0.093, \text{ de ahí utilizamos}$$

$$T < T_L, C=2.5, 0.093 < 1.6 \rightarrow C=2.5$$

- **Categoría de las Edificaciones y Factor “U”**

De acuerdo a la N.T.P E030, la edificación en estudio está clasificada en la “**CATEGORÍA C**” edificaciones comunes como viviendas con un factor “**U=1.0**”.

- **Sistemas estructurales y coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas (R₀)**

Se clasifican de acuerdo a los materiales utilizados y el sistema de estructuración sísmo resistente en cada dirección de análisis. Cuando en la dirección de análisis, la edificación presenta más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente R_0 que corresponda. Norma Técnica Peruana NTP E030 Numeral 3.4.

Para nuestro caso, el material predominante es Albañilería Confinada siendo el coeficiente R_0 .

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0
Albañilería Confinada	3

- **Regularidad estructural**

Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares con el fin de determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas. Norma Técnica Peruana NTP E030 Numeral 3.5.

En nuestro caso nuestra contamos con una **ESTRUCTURA REGULAR**, por lo tanto el Factor I_a, I_p serán igual a 1.

$I_a =$ Irregularidades estructurales en altura	1
$I_p =$ Irregularidades estructurales en planta	1

b) Distribución de fuerzas sísmicas por altura

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i , correspondientes a la dirección considerada, se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

Tabla 79: Cálculo de cortante basal.

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL		
Z	0.35	
U	1	
S3	1.2	
C	2.5	
P	161647.0019	
R	3	
	Ro	3
	la	1
	lp	1
ZUSC/R	0.350	
V	35% DE P =	56576.45 Kg

DETERMINACIÓN DE C	
CT	60
hn	5.6
T	0.093
Tp	1
TL	1.6
C	2.500
C/R	0.833

>0.125 OK..!

Tabla 80: Distribución de fuerza sísmica en altura.

DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SISMICA EN ALTURA					
COMO $T \leq 0.5s$ ENTONCES $k =$					1
PISO	ALTURA (h_i)	PESO (P_i)	$h_i * P_i$	α_i	FUERZA i
1	2.8	77357.16525	216600.0627	0.315	17795.6 Kg
2	5.6	84289.83665	472023.0852	0.685	38780.85 Kg
TOTAL	8.4	161647.0019	688623.1479	1	56576.45

Tabla 81: Cortante basal por pisos.

PISO	V_i
1	56576.451
2	38780.850

c) Centro de rigideces por piso (X_{CRi}, Y_{CRi})

Se determinó considerando solamente las rigideces de los muros estructurales. El centro de rigideces de la estructura para cada entrepiso se determina respecto a un sistema de coordenadas referencial X-Y, mediante la siguiente expresión:

$$X_{CRi} = \frac{\sum k'_{ijyy} * x_{ij}}{\sum k'_{ijyy}} \quad Y_{CRi} = \frac{\sum k'_{ijxx} * y_{ij}}{\sum k'_{ijxx}}$$

Dónde:

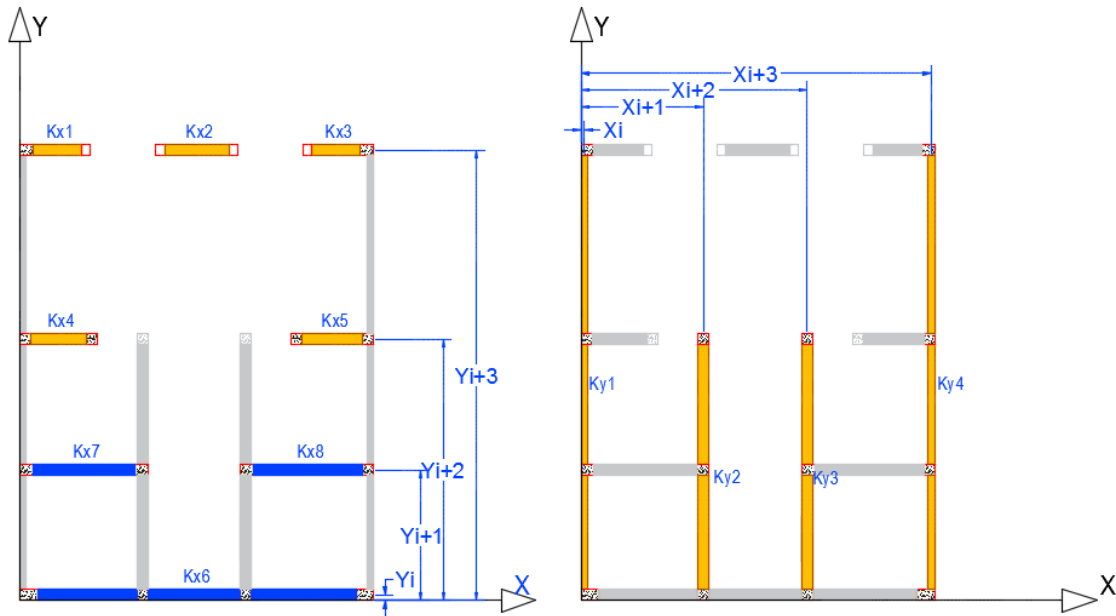
(X_{CRi}, Y_{CRi})= Centro de rigideces de entrepiso i

(x_{ij}, y_{ij})= Centro de rigidez del muro j en el nivel i

k'_{ijyy} = Rigidez lateral del muro j en el nivel i orientado en la dirección de análisis YY

k'_{ijxx} = Rigidez lateral del muro j en el nivel i orientado en la dirección de análisis XX

Figura 52: Cálculo de centro de rigideces.



Centro de Rigidez - XX

Centro de Rigidez - YY

Rigidez Lateral (k_L)

Fuerza cortante actuante en un elemento vertical, si el desplazamiento es igual a 1cm.

$$k_L = \frac{V_c}{\Delta_x}; \text{ Expresión válida para un compartimiento.}$$

Donde:

k_L =Rigidez Lateral , V_c =Fuerza cortante actuante,

Δ_x =Desplazamiento efectivo lateral.

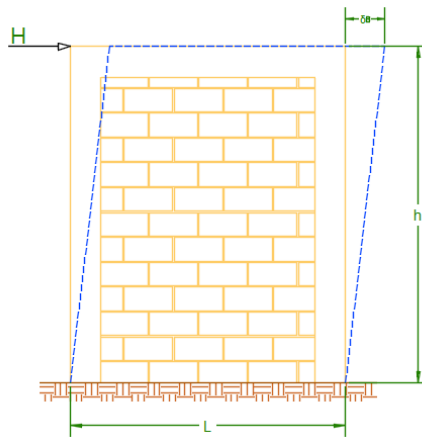
Para el caso de un muro de albañilería, la rigidez lateral se expresa como la relación que existe entre la fuerza aplicada y la deformación efectiva debida a esta fuerza:

$$k_L = \frac{H}{\delta}$$

Para un piso cualquiera, el muro de albañilería se considera empotrado en la base y libre en el otro extremo.

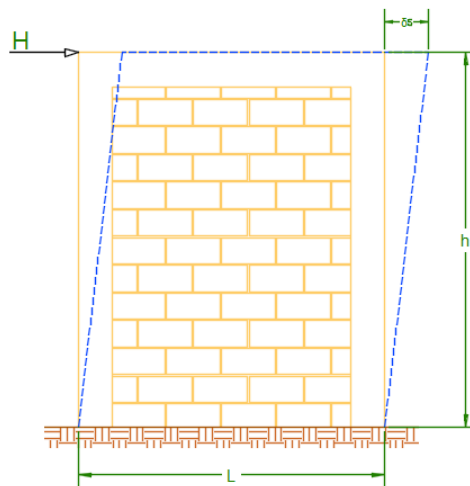
Para efectos de nuestro análisis se consideró los desplazamientos horizontales por momento flexionante y por fuerza cortante.

Figura 53: Rigidez por Momento Flexionante



- Rigidez por Momento Flexionante: $k_B = \frac{H}{\delta_B} = \frac{3EmI}{h^3}$

Figura 54: Rigidez por Fuerza Cortante



- Rigidez por Fuerza Cortante: $k_S = \frac{H}{\delta_S} = \frac{GA}{f_s h}$

Como: $\delta = \delta_B + \delta_S$, entonces

$$\frac{H}{K_L} = \frac{H}{K_B} + \frac{H}{K_S}$$

$$K_L = \frac{1}{\frac{1}{K_B} + \frac{1}{K_S}}$$

Donde:

$$k_B = \frac{3EmI}{h^3} \quad k_S = \frac{GA}{f_s \cdot h}$$

- G: Módulo de corte hallado en Laboratorio
- A: t.L (Área)
- f_s : 1.2 (Factor de forma)
- Em: Módulo de elasticidad hallado en Laboratorio
- h: Altura de muro

$$K_L = \frac{1}{\frac{1}{\frac{3EmI}{h^3}} + \frac{1}{\frac{GA}{f_s \cdot h}}}$$

$$\therefore K_L = \frac{1}{\frac{h^3}{3EmI} + \frac{f_s \cdot h}{GA}}$$

Primer Piso:

Datos:

f_s =	1.2
E_m =	86389.32
G_m =	34555.57

Tabla 82: Centro de rigideces – 1er Piso.

CENTRO DE RIGIDECES - 1º PISO											
MURO	t - Muro (m)	L (m)	h (m)	I (m ⁴)	A (m ²)	K'ij-XX (ton/cm)	K'ij-YY (ton/cm)	Xij (cm)	Yij (cm)	(K'ij-XX) * Yij	(K'ij-YY) * Xij
X-1	0.23	1.600	2.5	0.079	0.368	9.961513	0.267384	85.000	1017.500	10135.8397	22.7276
X-2	0.23	1.850	2.5	0.121	0.4255	14.268812	0.309163	400.000	1017.500	14518.5162	123.6651
X-3	0.23	1.600	2.5	0.079	0.368	9.961513	0.267384	715.000	1017.500	10135.8397	191.1795
X-4	0.23	1.750	2.5	0.103	0.4025	12.459315	0.292451	87.500	590.000	7350.9956	25.5895
X-5	0.23	1.867	2.5	0.125	0.42941	14.587385	0.312004	706.630	590.000	8606.5571	220.4711
PORTICO 1	0.25	8	WILBUR			23.303000	0.000000	400.000	12.500	291.2875	0.0000
PORTICO 2	0.25	2.9	WILBUR			7.761000	0.000000	145.000	295.000	2289.4950	0.0000
PORTICO 3	0.25	3.02	WILBUR			7.556000	0.000000	651.600	295.000	2229.0200	0.0000
Y-1	0.13	10.300	2.6	11.838	1.339	0.277545	136.688113	7.500	515.000	142.9358	1025.1608
Y-2	0.23	6.025	2.6	4.192	1.38575	0.895528	122.950656	277.500	301.250	269.7778	34118.8071
Y-3	0.23	6.025	2.6	4.192	1.38575	0.895528	122.950656	510.760	301.250	269.7778	62798.2771
Y-4	0.13	10.300	2.6	11.838	1.339	0.277545	136.688113	792.500	515.000	142.9358	108325.3296
						102.204684	520.725924	4778.990	6467.500	56382.9780	206851.2075
Xcr =	397	cm									
Ycr =	552	cm									

Segundo piso:

Datos:

$f_s =$	1.2
$E_m =$	86389.32
$G_m =$	34555.57

Tabla 83: Centro de rigideces – 2do Piso.

CENTRO DE RIGIDECES - 2º PISO											
MURO	t - Muro (m)	L (m)	h (m)	l (m4)	A (m2)	K ^{ij} -XX (ton/cm)	K ^{ij} -YY (ton/cm)	X _{ij} (cm)	Y _{ij} (cm)	(K ^{ij} -XX) * Y _{ij}	(K ^{ij} -YY) * X _{ij}
X-1	0.23	1.600	2.5	0.079	0.368	9.961513	0.267384	85.000	1017.500	10135.8397	22.7276
X-2	0.23	1.850	2.5	0.121	0.4255	14.268812	0.309163	400.000	1017.500	14518.5162	123.6651
X-3	0.23	1.600	2.5	0.079	0.368	9.961513	0.267384	715.000	1017.500	10135.8397	191.1795
X-4	0.23	1.750	2.5	0.103	0.4025	12.459315	0.292451	87.500	590.000	7350.9956	25.5895
X-5	0.23	1.867	2.5	0.125	0.42941	14.587385	0.312004	706.630	590.000	8606.5571	220.4711
PORTICO 1	0.25	8	WILBUR			15.377000	0.000000	400.000	12.500	192.2125	0.0000
PORTICO 2	0.25	2.9	WILBUR			5.058000	0.000000	145.000	295.000	1492.1100	0.0000
PORTICO 3	0.25	3.02	WILBUR			4.836000	0.000000	651.600	295.000	1426.6200	0.0000
Y-1	0.13	10.300	2.6	11.838	1.339	0.277545	136.688113	7.500	515.000	142.9358	1025.1608
Y-2	0.23	6.025	2.6	4.192	1.38575	0.895528	122.950656	277.500	301.250	269.7778	34118.8071
Y-3	0.23	6.025	2.6	4.192	1.38575	0.895528	122.950656	510.760	301.250	269.7778	62798.2771
Y-4	0.13	10.300	2.6	11.838	1.339	0.277545	136.688113	792.500	515.000	142.9358	108325.3296
						88.855684	520.725924	4778.990	6467.500	54684.1180	206851.2075
X _{cr}	=	397	cm								
Y _{cr}	=	615	cm								

d) Centro de masa por piso (X_{CMi} , Y_{CMi})

El centro de masa de la estructura se calculó para cada piso teniendo en cuenta los muros estructurales, así como también lo muros no estructurales.

$$X_{CMi} = \frac{\sum P_{ij} * x_{ij}}{\sum P_{ij}}, Y_{CMi} = \frac{\sum P_{ij} * y_{ij}}{\sum P_{ij}}$$

Donde:

- (X_{CMi} , Y_{CMi}) = Centro de masas de entrepiso i
- (x_{ij} , y_{ij}) = Centro de masa del muro j en el nivel i
- P_{ij} = Masa o peso que soporta el muro j en el nivel i

Primer piso:

Tabla 84: Centro de masas – 1er Piso.

CENTRO DE MASAS - 1º PISO					
		X		Y	
MURO	PESO - i	Xij	P*Xij	Yij	P*Yij
X-1	3524.557233 Kg	85	299587.3648	1017.5	3586236.985
X-2	7564.06601 Kg	400	3025626.404	1017.5	7696437.166
X-3	3524.557233 Kg	715	2520058.422	1017.5	3586236.985
X-4	4840.544512 Kg	87.5	423547.6448	590	2855921.262
X-5	5218.175644 Kg	706.63	3687319.455	590	3078723.63
PORTICO 1	8182.007863 Kg	400	3272803.145	12.5	102275.0983
PORTICO 2	3112.595998 Kg	145	451326.4197	295	918215.8195
PORTICO 3	3330.019983 Kg	651.6	2169841.021	295	982355.8951
Y-1	7529.735907 Kg	7.5	56473.01931	515	3877813.992
Y-2	10836.86916 Kg	277.5	3007231.191	301.25	3264606.833
Y-3	12026.97939 Kg	510.76	6142899.993	301.25	3623127.541
Y-4	7667.056319 Kg	792.5	6076142.133	515	3948534.004
	77357.1653 Kg		31132856.21		37520485.21
Xcm = 402 cm					
Ycm = 485 cm					

Segundo Piso:

Tabla 85: Centro de masas – 2do Piso.

CENTRO DE MASAS - 2º PISO					
		X		Y	
MURO	PESO - i	Xij	P*Xij	Yij	P*Yij
X-1	3840.42451 Kg	85.000	326436.1 Kg	1017.500	3907631.939
X-2	8241.950004 Kg	400.000	3296780.002	1017.500	8386184.129
X-3	3840.42451 Kg	715.000	2745903.525	1017.500	3907631.939
X-4	5274.349246 Kg	87.500	461505.559	590.000	3111866.055
X-5	5685.823301 Kg	706.630	4017773.319	590.000	3354635.747
PORTICO 1	8915.271184 Kg	400.000	3566108.474	12.500	111440.8898
PORTICO 2	3391.543723 Kg	145.000	491773.8399	295.000	1000505.398
PORTICO 3	3628.453027 Kg	651.600	2364299.993	295.000	1070393.643
Y-1	8204.543272 Kg	7.500	61534.07454	515.000	4225339.785
Y-2	11808.05848 Kg	277.500	3276736.227	301.250	3557177.616
Y-3	13104.8252 Kg	510.760	6693420.517	301.250	3947828.59
Y-4	8354.170201 Kg	792.500	6620679.884	515.000	4302397.653
	84289.8367 Kg		33922951.5		40883033.39
Xcm = 402 cm					
Ycm = 485 cm					

e) Cálculo del vector de fuerzas por incremento por torsión

Si el centro de masas no coincide con el centro de rigideces se produce un momento torsor, el cual produce un incremento en los cortantes de los muros de albañilería, estos incrementos deben ser considerados para efectos de diseño. Se evaluó en cada nivel y dirección de análisis del sismo.

Dirección de análisis XX:

Excentricidad real : $e_y = y_{CM} - y_{CR} = e$

$$|e_{y1}| = |y_{CM} - y_{CR}| = |485.03 - 551.67| = 66.64cm$$

$$|e_{y2}| = |y_{CM} - y_{CR}| = |485.03 - 615.43| = 130.40cm$$

Excentricidad accidental : $e_{acc} = 0.10D_y$

$$e_{acc} = 0.10(1030) = 103.00cm$$

Dirección de análisis YY:

Excentricidad real : $e_x = x_{CM} - x_{CR} = e$

$$|e_{x1}| = |x_{CM} - x_{CR}| = |402.50 - 397.20| = 5.20cm$$

$$|e_{x2}| = |x_{CM} - x_{CR}| = |402.50 - 397.20| = 5.20cm$$

Excentricidad accidental : $e_{acc} = 0.10D_x$

$$e_{acc} = 0.10(800) = 80.00cm$$

Momentos torsores para cada sentido de análisis

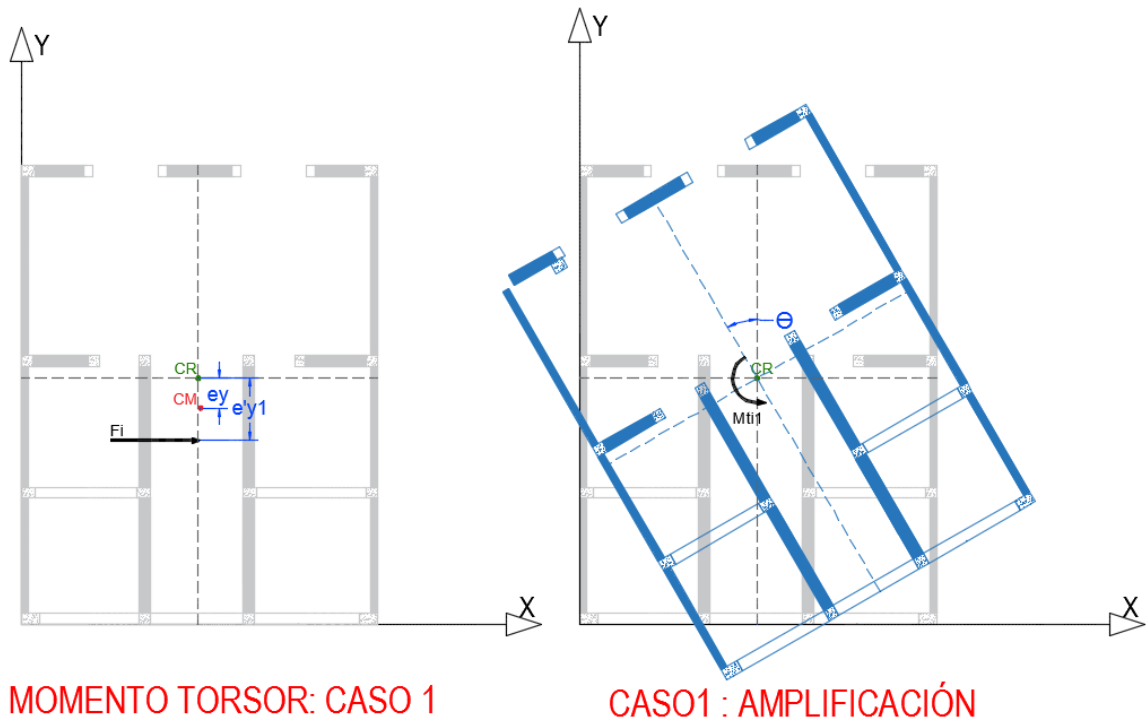
En cada nivel, además de la fuerza actuante directa, se aplicó el momento torsor bajo dos condiciones siguientes:

Condición 1 : $M_{ti} = F_i(1.5e + e_{acc})$

$$e'y1 = 1.5ey + e_{accy}$$

$$e'x1 = 1.5ex + e_{accx}$$

Figura 55: Momentos torsores para el caso 1.



Condición 2: $M_{ti} = F_i(e - e_{acc})$

$$e'y2 = e_y - e_{accy}$$

$$e'x2 = e_x - e_{accx}$$

Donde: F_i =Fuerza horizontal sismica en el nivel i

Figura 56: Momentos torsores para el caso 2.

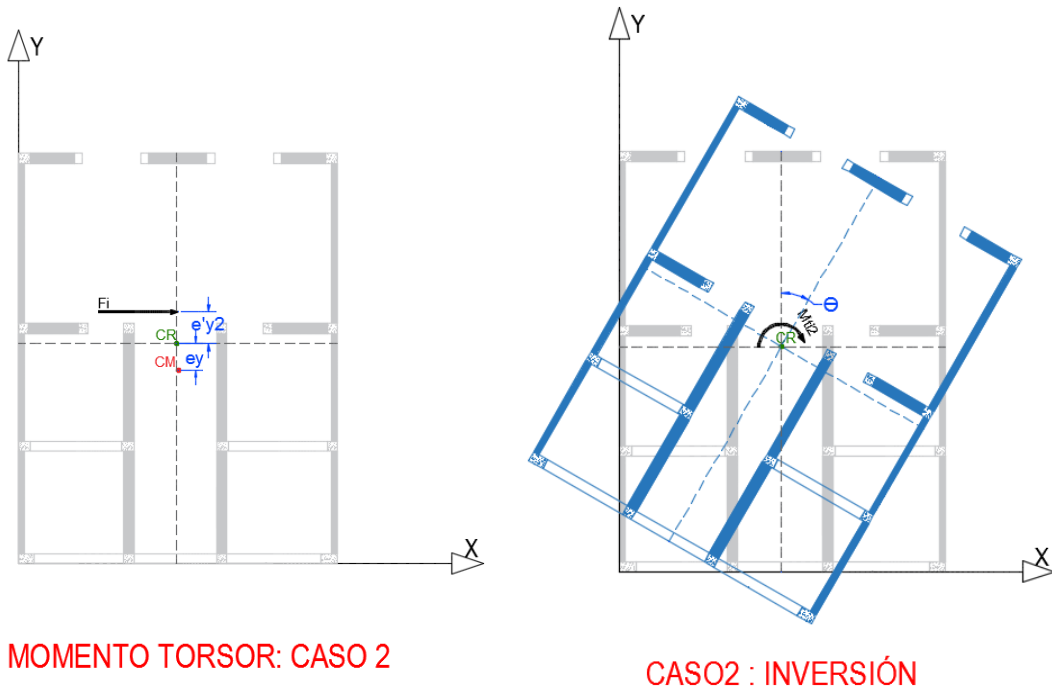


Tabla 86: Cálculo de vectores de fuerzas incremento de torsión.

CÁLCULO DEL VECTORES DE FUERZAS INCREMENTO POR TORSIÓN

LARGO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN - Y =	10.3	m
ANCHO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN - X =	8	m

PISOS		XX	YY
1er PISO	CR	397.2	551.7
2do PISO	CR	397.2	615.4
1er PISO	CM	402.5	485.0
2do PISO	CM	402.5	485.0
1er PISO	e	66.6	5.2
2do PISO	e	130.4	5.2
1er y 2do PISO	eacc	103.0	80.0

	X - X	Y - Y
CONDICIÓN 1 - P1: e1 =	202.957	87.830
CONDICIÓN 2 - P1: e2 =	-36.362	-74.780
CONDICIÓN 1 - P2: e1 =	298.596	87.830
CONDICIÓN 2 - P2: e2 =	27.397	-74.780

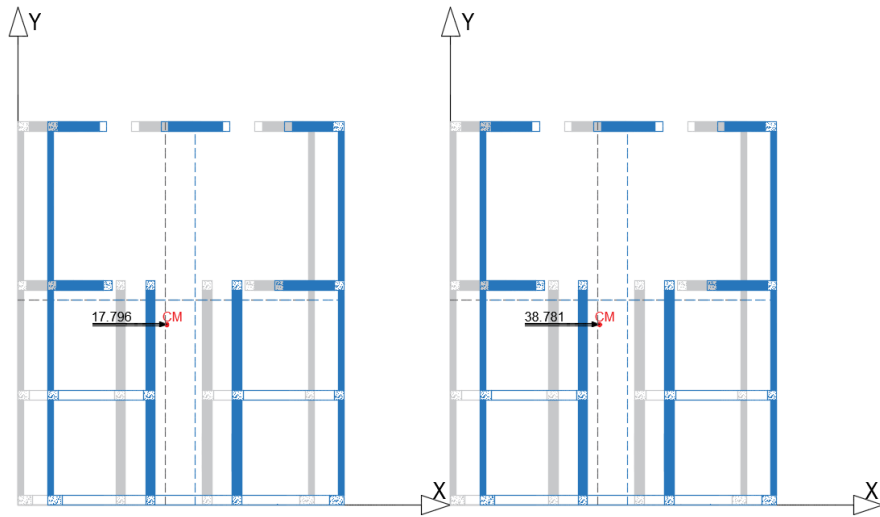
Tabla 87: Momentos torsores para cada sentido de análisis.

MOMENTOS TORSORES PARA CADA SENTIDO DE ANÁLISIS						
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX			DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY			PISOS
CONDICIÓN 1			CONDICIÓN 1			
<i>Fi (ton)</i>	<i>ei</i>	<i>Mti (ton.cm)</i>	<i>Fi (ton)</i>	<i>ei</i>	<i>Mti (ton.cm)</i>	
17.796	202.957	3611.743	17.796	87.830	1562.982	1
38.781	-36.362	-1410.148	38.781	-74.780	-2900.041	2
CONDICIÓN 2			CONDICIÓN 2			PISOS
<i>Fi (ton)</i>	<i>ei</i>	<i>Mti (ton.cm)</i>	<i>Fi (ton)</i>	<i>ei</i>	<i>Mti (ton.cm)</i>	
17.796	298.596	5313.687	17.796	87.830	1562.982	1
38.781	27.397	1062.479	38.781	-74.780	-2900.041	2

Tabla 88: Cuadro de vectores condición.

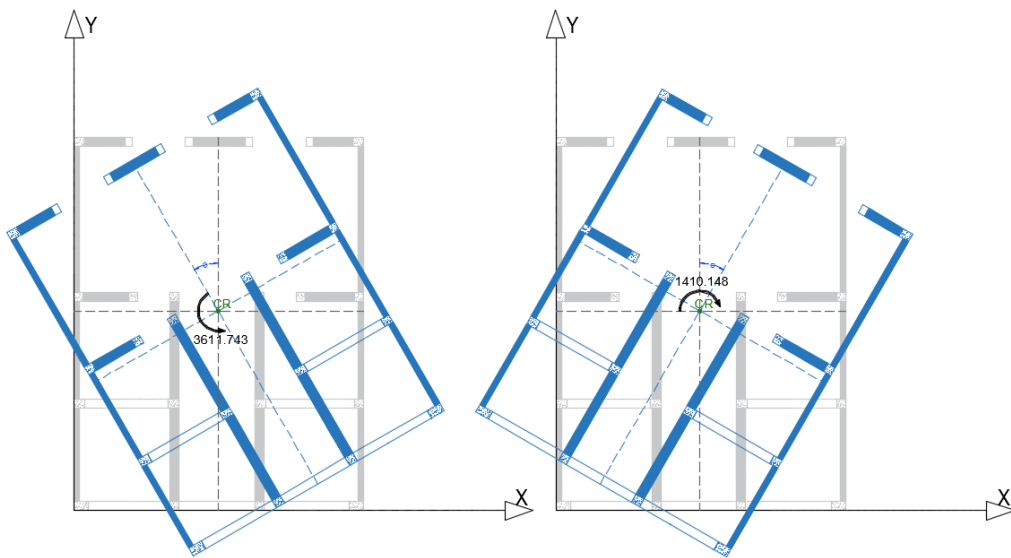
CONDICIÓN 1		CONDICIÓN 1	
<i>Ftor.xx1 =</i>	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3611.743 \\ 0 \\ 0 \\ -1410.148 \end{bmatrix}$	<i>Ftor.yy1 =</i>	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1562.982 \\ 0 \\ 0 \\ -2900.041 \end{bmatrix}$
CONDICIÓN 2		CONDICIÓN 2	
<i>Ftor.xx2 =</i>	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5313.687 \\ 0 \\ 0 \\ 1062.479 \end{bmatrix}$	<i>Ftor.yy2 =</i>	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1562.982 \\ 0 \\ 0 \\ -2900.041 \end{bmatrix}$

Figura 57: Vectores condición.



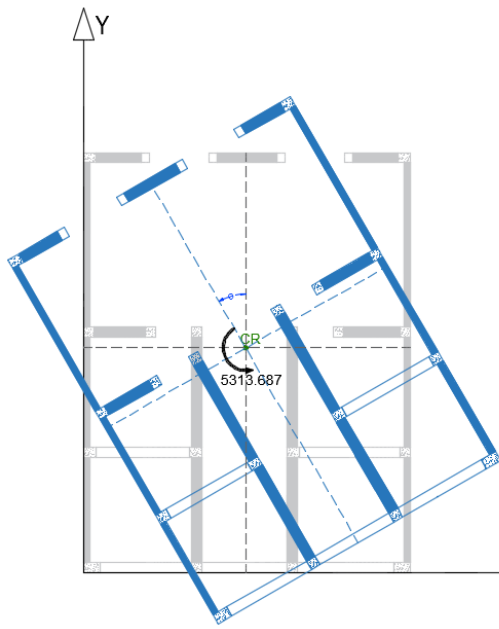
F(directo-x)-PISO1

F(directo-x)-PISO2

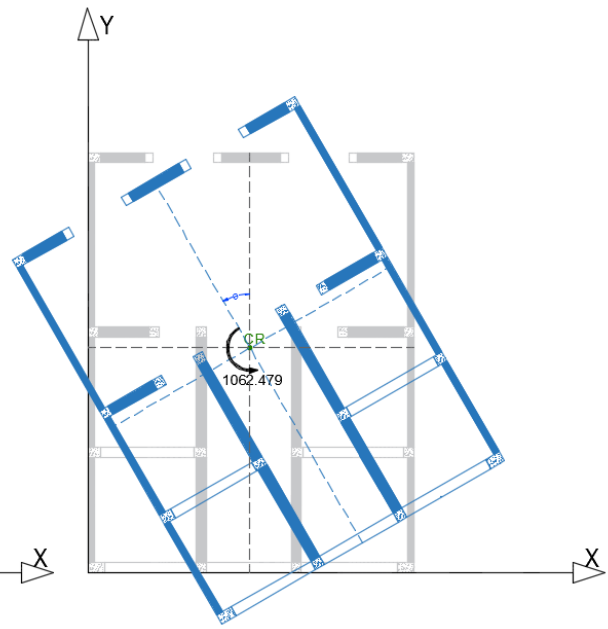


Ftor.xx1 - PISO1

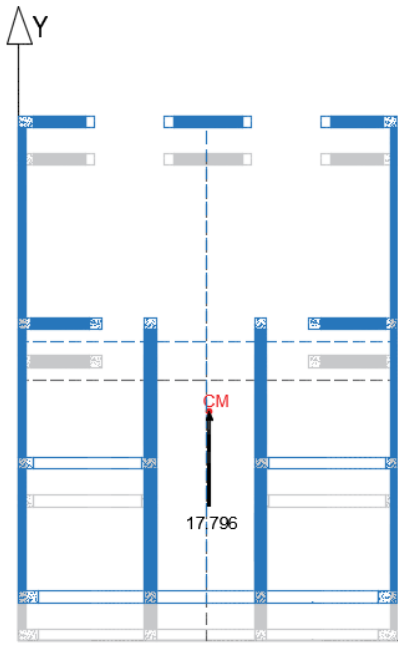
Ftor.xx1-PISO2



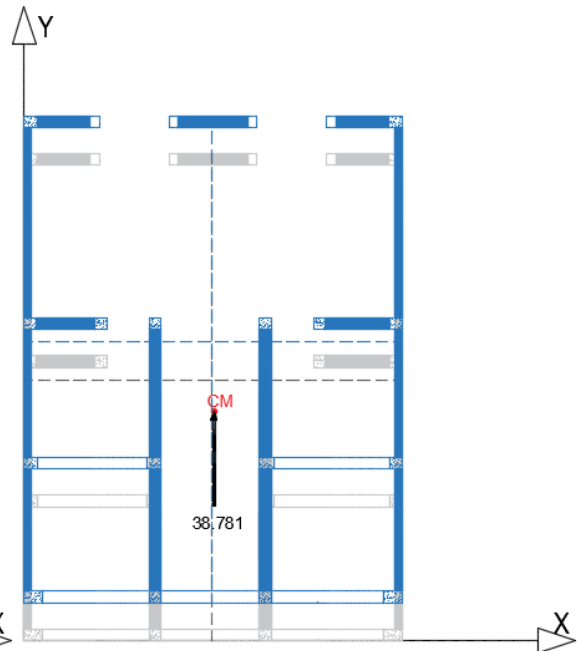
Ftor.xx2 - PISO1



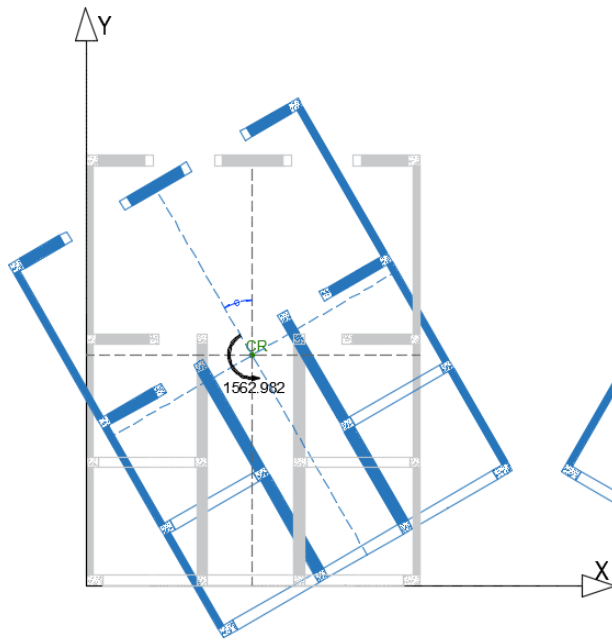
Ftor.xx2 - PISO2



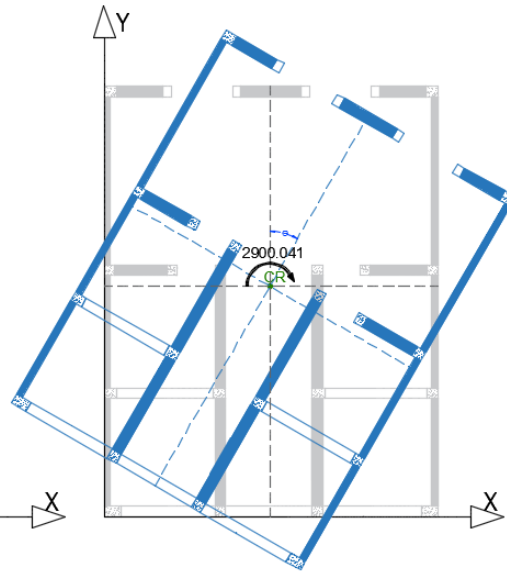
F(directo-y)-PISO1



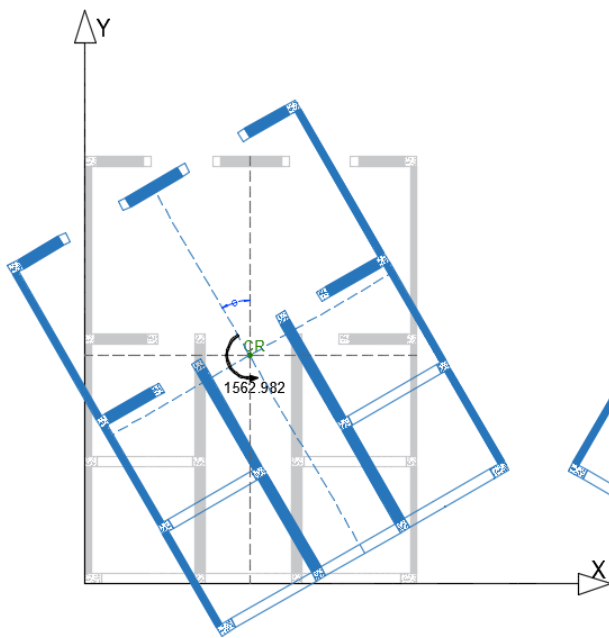
F(directo-y)-PISO2



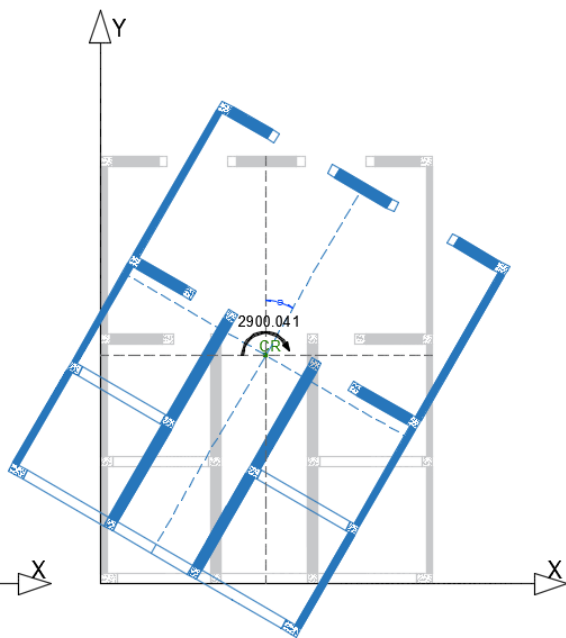
Ftor.yy1 - PISO1



Ftor.yy1-PISO2



Ftor.yy2 - PISO1



Ftor.yy2-PISO2

f) **Vector de fuerzas sísmicas de la estructura**

Para la obtención del vector de fuerzas sísmicas de la estructura, se presentó tres casos para cada sentido de análisis:

VECTOR DE FUERZAS SÍSMICAS DE LA ESTRUCTURA

$$F1 = F(\text{directo-x})$$

$$F2 = F(\text{directo-x}) + F_{\text{tor.xx1}}$$

$$F3 = F(\text{directo-x}) + F_{\text{tor.xx2}}$$

$$F1 = F(\text{directo-y})$$

$$F2 = F(\text{directo-y}) + F_{\text{tor.yy1}}$$

$$F3 = F(\text{directo-y}) + F_{\text{tor.yy2}}$$

Tabla 89: Cuadro de resumen de vectores de fuerzas.

CUADRO DE RESUMEN DE VECTORES DE FUERZAS

DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
DIRECTO	DIRECTO
$F(\text{directo-x}) = \begin{bmatrix} 17.796 \\ 0 \\ 0 \\ 38.781 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$F(\text{directo-y}) = \begin{bmatrix} 0 \\ 17.796 \\ 0 \\ 0 \\ 38.781 \\ 0 \end{bmatrix}$
CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 1
$F_{\text{tor.xx1}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3611.743 \\ 0 \\ 0 \\ -1410.148 \end{bmatrix}$	$F_{\text{tor.yy1}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1562.982 \\ 0 \\ 0 \\ -2900.041 \end{bmatrix}$
CONDICIÓN 2	CONDICIÓN 2
$F_{\text{tor.xx2}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5313.687 \\ 0 \\ 0 \\ 1062.479 \end{bmatrix}$	$F_{\text{tor.yy2}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1562.982 \\ 0 \\ 0 \\ -2900.041 \end{bmatrix}$

g) Cálculo de la matriz de rigidez de cada piso

Piso: i

Muro: j

$$K_{ij} = K'_{ij} \cdot \begin{bmatrix} \cos^2 \alpha_{ij} & \cos \alpha_{ij} \sin \alpha_{ij} & r_{ij} \cos \alpha_{ij} \\ \cos \alpha_{ij} \sin \alpha_{ij} & \sin^2 \alpha_{ij} & r_{ij} \sin \alpha_{ij} \\ r_{ij} \cos \alpha_{ij} & r_{ij} \sin \alpha_{ij} & r_{ij}^2 \end{bmatrix}$$

Rigidez eje XX: ($\alpha = 0^\circ$)

$$K_{ijxx} = K'_{ijxx} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & r_{ij} \\ 0 & 0 & 0 \\ r_{ij} & 0 & r_{ij}^2 \end{bmatrix} \rightarrow \sum K'_{ijxx} = \begin{bmatrix} \sum K'_{ijxx} & 0 & \sum K'_{ijxx} \cdot r_{ij} \\ 0 & 0 & 0 \\ \sum K'_{ijxx} \cdot r_{ij} & 0 & \sum K'_{ijxx} r_{ij}^2 \end{bmatrix}$$

Rigidez eje YY: ($\alpha = \pi/2 \text{ rad}$)

$$K_{ijyy} = K'_{ijyy} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & r_{ij} \\ 0 & r_{ij} & r_{ij}^2 \end{bmatrix} \rightarrow \sum K'_{ijyy} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sum K'_{ijyy} & \sum K'_{ijyy} \cdot r_{ij} \\ 0 & \sum K'_{ijyy} \cdot r_{ij} & \sum K'_{ijyy} r_{ij}^2 \end{bmatrix}$$

PRIMER PISO

Tabla 90: Cuadro de matrices de rigidez del primer piso.

ELEMENTO	K ^{ij} -XX (ton/cm)	X _{ij} (cm)	Y _{ij} (cm)	ELEMENTO	K ^{ij} -YY (ton/cm)	X _{ij} (cm)	Y _{ij} (cm)
X-1	9.96	85.00	1017.50	X-1	0.27	85.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = -317.46 cm			
K _{1,X-1} =	$\begin{bmatrix} 9.96 & 0.00 & -5304.21 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -5304.21 & 0.00 & 2824339.39 \end{bmatrix}$			K _{1,X-1} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.27 & -84.88 \\ 0.00 & -84.88 & 26946.50 \end{bmatrix}$		
X-2	14.27	400.00	1017.50	X-2	0.31	400.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = -2.46 cm			
K _{1,X-2} =	$\begin{bmatrix} 14.27 & 0.00 & -7597.73 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -7597.73 & 0.00 & 4045566.85 \end{bmatrix}$			K _{1,X-2} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.31 & -0.76 \\ 0.00 & -0.76 & 1.86 \end{bmatrix}$		
X-3	9.96	715.00	1017.50	X-3	0.27	715.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = 312.54 cm			
K _{1,X-3} =	$\begin{bmatrix} 9.96 & 0.00 & -5304.21 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -5304.21 & 0.00 & 2824339.39 \end{bmatrix}$			K _{1,X-3} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.27 & 83.57 \\ 0.00 & 83.57 & 26119.07 \end{bmatrix}$		
X-4	12.46	87.50	590.00	X-4	0.29	87.50	590.00
r = -104.97 cm				r = -314.96 cm			
K _{1,X-4} =	$\begin{bmatrix} 12.46 & 0.00 & -1307.86 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -1307.86 & 0.00 & 137287.51 \end{bmatrix}$			K _{1,X-4} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.29 & -92.11 \\ 0.00 & -92.11 & 29010.37 \end{bmatrix}$		
X-5	14.59	706.63	590.00	X-5	0.31	706.63	590.00
r = -104.97 cm				r = 304.17 cm			
K _{1,X-5} =	$\begin{bmatrix} 14.59 & 0.00 & -1531.25 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -1531.25 & 0.00 & 160736.43 \end{bmatrix}$			K _{1,X-5} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.31 & 94.90 \\ 0.00 & 94.90 & 28867.14 \end{bmatrix}$		
PORTICO 1	23.30	400.00	12.50	PORTICO 1	0.00	400.00	12.50
r = 472.53 cm				r = -2.46 cm			
K _{1,PORTICO 1} =	$\begin{bmatrix} 23.30 & 0.00 & 11011.35 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 11011.35 & 0.00 & 5203183.79 \end{bmatrix}$			K _{1,PORTICO 1} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
PORTICO 2	7.76	145.00	295.00	PORTICO 2	0.00	145.00	295.00
r = 190.03 cm				r = -257.46 cm			
K _{1,PORTICO 2} =	$\begin{bmatrix} 7.76 & 0.00 & 1474.82 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 1474.82 & 0.00 & 280258.27 \end{bmatrix}$			K _{1,PORTICO 2} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		

PORTICO 3	7.56	651.60	295.00	PORTICO 3	0.00	651.60	295.00
r = 190.03 cm				r = 249.14 cm			
$K1,PORTICO 3 =$	$\begin{bmatrix} 7.56 & 0.00 & 1435.86 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 1435.86 & 0.00 & 272855.49 \end{bmatrix}$			$K1,PORTICO 3 =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
Y-1	0.28	7.50	515.00	Y-1	136.69	7.50	515.00
r = -29.97 cm				r = -394.96 cm			
$K1,Y-1 =$	$\begin{bmatrix} 0.28 & 0.00 & -8.32 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -8.32 & 0.00 & 249.30 \end{bmatrix}$			$K1,Y-1 =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 136.69 & -53985.79 \\ 0.00 & -53985.79 & 21322013.11 \end{bmatrix}$		
Y-2	0.90	277.50	301.25	Y-2	122.95	277.50	301.25
r = 183.78 cm				r = -124.96 cm			
$K1,Y-2 =$	$\begin{bmatrix} 0.90 & 0.00 & 164.58 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 164.58 & 0.00 & 30246.28 \end{bmatrix}$			$K1,Y-2 =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 122.95 & -15363.42 \\ 0.00 & -15363.42 & 1919752.15 \end{bmatrix}$		
Y-3	0.90	510.76	301.25	Y-3	122.95	510.76	301.25
r = 183.78 cm				r = 108.30 cm			
$K1,Y-3 =$	$\begin{bmatrix} 0.90 & 0.00 & 164.58 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 164.58 & 0.00 & 30246.28 \end{bmatrix}$			$K1,Y-3 =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 122.95 & 13316.05 \\ 0.00 & 13316.05 & 1442180.93 \end{bmatrix}$		
Y-4	0.28	792.50	515.00	Y-4	136.69	792.50	515.00
r = -29.97 cm				r = 390.04 cm			
$K1,Y-4 =$	$\begin{bmatrix} 0.28 & 0.00 & -8.32 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -8.32 & 0.00 & 249.30 \end{bmatrix}$			$K1,Y-4 =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 136.69 & 53314.38 \\ 0.00 & 53314.38 & 20794952.14 \end{bmatrix}$		

TOTAL	DIRECCIÓN DE ANALISIS			TOTAL	DIRECCIÓN DE ANALISIS		
	X - X				Y - Y		
$K2,TOTAL X - X =$	$\begin{bmatrix} 102.20 & 0.00 & -6810.72 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -6810.72 & 0.00 & 15809558.29 \end{bmatrix}$			$K2,TOTAL Y - Y =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 520.73 & -2718.07 \\ 0.00 & -2718.07 & 45589843.27 \end{bmatrix}$		
TOTAL	MATRIZ DE RIGIDEZ PISO 1						
$K PISO 1 =$	$K1xx + K1yy =$		$\begin{bmatrix} 102.20 & 0.00 & -6810.72 \\ 0.00 & 520.73 & -2718.07 \\ -6810.72 & -2718.07 & 61399401.56 \end{bmatrix}$				

SEGUNDO PISO

Tabla 91: Cuadro de matrices de rigidez del segundo piso.

MATRIZ DE RIGIDEZ - PISO 2	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
$\begin{matrix} X_{cm} = & 402.456 \text{ cm} \\ Y_{cm} = & 485.029 \text{ cm} \\ \alpha = & 0.0^\circ \end{matrix}$	$\begin{matrix} X_{cm} = & 402.456 \text{ cm} \\ Y_{cm} = & 485.029 \text{ cm} \\ \alpha = & 90.0^\circ \end{matrix}$

ELEMENTO	K'ij-XX (ton/cm)	Xij (cm)	Yij (cm)	ELEMENTO	K'ij-YY (ton/cm)	Xij (cm)	Yij (cm)
X-1	9.96	85.00	1017.50	X-1	0.27	85.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = -317.46 cm			
K2,X-1 =	$\begin{bmatrix} 9.96 & 0.00 & -5304.21 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -5304.21 & 0.00 & 2824339.39 \end{bmatrix}$			K2,X-1 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.27 & -84.88 \\ 0.00 & -84.88 & 26946.50 \end{bmatrix}$		
X-2	14.27	400.00	1017.50	X-2	0.31	400.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = -2.46 cm			
K2,X-2 =	$\begin{bmatrix} 14.27 & 0.00 & -7597.73 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -7597.73 & 0.00 & 4045566.85 \end{bmatrix}$			K2,X-2 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.31 & -0.76 \\ 0.00 & -0.76 & 1.86 \end{bmatrix}$		
X-3	9.96	715.00	1017.50	X-3	0.27	715.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = 312.54 cm			
K2,X-3 =	$\begin{bmatrix} 9.96 & 0.00 & -5304.21 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -5304.21 & 0.00 & 2824339.39 \end{bmatrix}$			K2,X-3 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.27 & 83.57 \\ 0.00 & 83.57 & 26119.07 \end{bmatrix}$		
X-4	12.46	87.50	590.00	X-4	0.29	87.50	590.00
r = -104.97 cm				r = -314.96 cm			
K2,X-4 =	$\begin{bmatrix} 12.46 & 0.00 & -1307.86 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -1307.86 & 0.00 & 137287.51 \end{bmatrix}$			K2,X-4 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.29 & -92.11 \\ 0.00 & -92.11 & 29010.37 \end{bmatrix}$		
X-5	14.59	706.63	590.00	X-5	0.31	706.63	590.00
r = -104.97 cm				r = 304.17 cm			
K2,X-5 =	$\begin{bmatrix} 14.59 & 0.00 & -1531.25 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -1531.25 & 0.00 & 160736.43 \end{bmatrix}$			K2,X-5 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.31 & 94.90 \\ 0.00 & 94.90 & 28867.14 \end{bmatrix}$		
PORTICO 1	15.38	400.00	12.50	PORTICO 1	0.00	400.00	12.50
r = 472.53 cm				r = -2.46 cm			
K2,PORTICO 1 =	$\begin{bmatrix} 15.38 & 0.00 & 7266.08 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 7266.08 & 0.00 & 3433435.91 \end{bmatrix}$			K2,PORTICO 1 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
PORTICO 2	5.06	145.00	295.00	PORTICO 2	0.00	145.00	295.00
r = 190.03 cm				r = -257.46 cm			
K2,PORTICO 2 =	$\begin{bmatrix} 5.06 & 0.00 & 961.17 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 961.17 & 0.00 & 182649.96 \end{bmatrix}$			K2,PORTICO 2 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
PORTICO 3	4.84	651.60	295.00	PORTICO 3	0.00	651.60	295.00
r = 190.03 cm				r = 249.14 cm			
K2,PORTICO 3 =	$\begin{bmatrix} 4.84 & 0.00 & 918.98 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 918.98 & 0.00 & 174633.29 \end{bmatrix}$			K2,PORTICO 3 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
Y-1	0.28	7.50	515.00	Y-1	136.69	7.50	515.00
r = -29.97 cm				r = -394.96 cm			
K2,Y-1 =	$\begin{bmatrix} 0.28 & 0.00 & -8.32 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -8.32 & 0.00 & 249.30 \end{bmatrix}$			K2,Y-1 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 136.69 & -53985.79 \\ 0.00 & -53985.79 & 21322013.11 \end{bmatrix}$		
Y-2	0.90	277.50	301.25	Y-2	122.95	277.50	301.25
r = 183.78 cm				r = -124.96 cm			
K2,Y-2 =	$\begin{bmatrix} 0.90 & 0.00 & 164.58 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 164.58 & 0.00 & 30246.28 \end{bmatrix}$			K2,Y-2 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 122.95 & -15363.42 \\ 0.00 & -15363.42 & 1919752.15 \end{bmatrix}$		

Y-3	0.90	510.76	301.25	Y-3	122.95	510.76	301.25
r = 183.78 cm				r = 108.30 cm			
K_{2,Y-3} =	$\begin{bmatrix} 0.90 & 0.00 & 164.58 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 164.58 & 0.00 & 30246.28 \end{bmatrix}$			K_{2,Y-3} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 122.95 & 13316.05 \\ 0.00 & 13316.05 & 1442180.93 \end{bmatrix}$		
Y-4	0.28	792.50	515.00	Y-4	136.69	792.50	515.00
r = -29.97 cm				r = 390.04 cm			
K_{2,Y-4} =	$\begin{bmatrix} 0.28 & 0.00 & -8.32 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -8.32 & 0.00 & 249.30 \end{bmatrix}$			K_{2,Y-4} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 136.69 & 53314.38 \\ 0.00 & 53314.38 & 20794952.14 \end{bmatrix}$		
TOTAL	DIRECCIÓN DE ANALISIS			TOTAL	DIRECCIÓN DE ANALISIS		
	X - X				Y - Y		
K_{2,TOTAL X - X} =	$\begin{bmatrix} 88.86 & 0.00 & -11586.52 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -11586.52 & 0.00 & 13843979.91 \end{bmatrix}$			K_{2,TOTAL Y - Y} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 520.73 & -2718.07 \\ 0.00 & -2718.07 & 45589843.27 \end{bmatrix}$		
TOTAL	MATRIZ DE RIGIDEZ						
	PISO 2						
K PISO 2 =	K_{2xx} + K_{2yy} =		$\begin{bmatrix} 88.86 & 0.00 & -11586.52 \\ 0.00 & 520.73 & -2718.07 \\ -11586.52 & -2718.07 & 59433823.17 \end{bmatrix}$				

Rigidez Total:

$$K_i = \sum K_{ijxx} + \sum K_{ijyy} + \sum K_{ijxy}$$

$$K_i = \begin{bmatrix} \sum K'_{ijxx} & 0 & \sum K'_{ijxx} \cdot r_{ij} \\ 0 & \sum K'_{ijyy} & \sum K'_{ijyy} \cdot r_{ij} \\ \sum K'_{ijxx} \cdot r_{ij} & \sum K'_{ijyy} \cdot r_{ij} & \sum K'_{ijxx} r_{ij}^2 + \sum K'_{ijyy} r_{ij}^2 \end{bmatrix}$$

MATRIZ DE RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA						
K =						
$\begin{bmatrix} K1+K2 & & & -K2 \\ & & & K2 \end{bmatrix}$						
K =	$\begin{bmatrix} 191.06 & 0.00 & -18397.24 \\ 0.00 & 1041.45 & -5436.14 \\ -18397.24 & -5436.14 & 120833224.7 \end{bmatrix}$			$\begin{bmatrix} -88.86 & 0.00 & 11586.52 \\ 0.00 & -520.73 & 2718.07 \\ 11586.52 & 2718.07 & -59433823.2 \end{bmatrix}$		
	$\begin{bmatrix} -88.86 & 0.00 & 11586.52 \\ 0.00 & -520.73 & 2718.07 \\ 11586.52 & 2718.07 & -59433823.17 \end{bmatrix}$			$\begin{bmatrix} 88.86 & 0.00 & -11586.52 \\ 0.00 & 520.73 & -2718.07 \\ -11586.52 & -2718.07 & 59433823.17 \end{bmatrix}$		

h) Vector de desplazamiento

i. De la estructura

Conocidas la matriz de rigideces laterales de la estructura K y el vector de fuerzas sísmicas de la misma F , se calculó el vector de desplazamiento de la estructura U .

$$[K].\{U\} = \{F\}$$

Según el método de Gauss Jordán se basa en calcular la inversa de la matriz K de la siguiente manera:

$$\{U\} = [K]^{-1}.\{F\}$$

VECTOR DE DESPLAZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

$$[K].\{U\} = \{F\}$$

$$\{U\} = [K]^{-1}.\{F\}$$

$$K^{-1} = \begin{bmatrix} 0.0098572 & 0.0000057 & 0.0000011 & 0.0098572 & 0.0000057 & 0.0000011 \\ 0.0000057 & 0.0019208 & 0.0000001 & 0.0000057 & 0.0019208 & 0.0000001 \\ 0.0000011 & 0.0000001 & 0.0000000 & 0.0000011 & 0.0000001 & 0.0000000 \\ 0.0098572 & 0.0000057 & 0.0000011 & 0.0214050 & 0.0000175 & 0.0000033 \\ 0.0000057 & 0.0019208 & 0.0000001 & 0.0000175 & 0.0038417 & 0.0000002 \\ 0.0000011 & 0.0000001 & 0.0000000 & 0.0000033 & 0.0000002 & 0.0000000 \end{bmatrix}$$

Tabla 92: Cuadro de vectores de fuerzas sísmicas de la estructura.

VECTORES DE FUERZAS SÍSMICAS DE LA ESTRUCTURA	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
CASO 1	CASO 1
$F1 = \begin{bmatrix} 17.796 \\ 0.000 \\ 0.000 \\ 38.781 \\ 0.000 \\ 0.000 \end{bmatrix}$	$F1 = \begin{bmatrix} 0.000 \\ 17.796 \\ 0.000 \\ 0.000 \\ 38.781 \\ 0.000 \end{bmatrix}$
CASO 2	CASO 2
$F2 = \begin{bmatrix} 17.796 \\ 0.000 \\ 3611.743 \\ 38.781 \\ 0.000 \\ -1410.148 \end{bmatrix}$	$F2 = \begin{bmatrix} 0.000 \\ 17.796 \\ 1562.982 \\ 0.000 \\ 38.781 \\ -2900.041 \end{bmatrix}$
CASO 3	CASO 3
$F3 = \begin{bmatrix} 17.796 \\ 0.000 \\ 5313.687 \\ 38.781 \\ 0.000 \\ 1062.479 \end{bmatrix}$	$F3 = \begin{bmatrix} 0.000 \\ 17.796 \\ 1562.982 \\ 0.000 \\ 38.781 \\ -2900.041 \end{bmatrix}$

Tabla 93: Cuadro de vectores de desplazamiento de la estructura.

VECTOR DE DESPLAZAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
CASO 1	CASO 1
$U1 = \begin{bmatrix} 0.557683498 \\ 0.000322975 \\ 6.18753E-05 \\ 1.005518061 \\ 0.000778793 \\ 0.000149201 \end{bmatrix}$	$U1 = \begin{bmatrix} 0.000322975 \\ 0.10867449 \\ 4.8467E-06 \\ 0.000778793 \\ 0.183167327 \\ 8.34233E-06 \end{bmatrix}$
CASO 2	CASO 2
$U2 = \begin{bmatrix} 0.560091289 \\ 0.000511578 \\ 9.80076E-05 \\ 1.004750531 \\ 0.000840289 \\ 0.000160982 \end{bmatrix}$	$U2 = \begin{bmatrix} -0.00113931 \\ 0.108559949 \\ -1.7097E-05 \\ -0.007213703 \\ 0.182791382 \\ -6.36808E-05 \end{bmatrix}$
CASO 3	CASO 3
$U3 = \begin{bmatrix} 0.56465684 \\ 0.000869198 \\ 0.00016652 \\ 1.014883856 \\ 0.001420786 \\ 0.000272193 \end{bmatrix}$	$U3 = \begin{bmatrix} -0.00113931 \\ 0.108559949 \\ -1.7097E-05 \\ -0.007213703 \\ 0.182791382 \\ -6.36808E-05 \end{bmatrix}$

ii. **Desplazamiento lateral de los muros de la estructura**

La Norma Técnica Peruana NTE – E030 especifica que los desplazamientos obtenidos del análisis elástico, deberán corregirse por 3/4R.

Estos desplazamientos obtenidos del cálculo, presentan un límite de acuerdo a lo especificado en la norma, siendo para Material Predominante Albañilería:

$$\Delta_{calc} \leq 0.005 * h_i$$

Calculo del Δ_{calc}

El desplazamiento local de cada muro en su plano y/o dirección de análisis es:

Piso : i

Muro : j

$$\delta_{ij} = u_i \cos \alpha_{ij} + v_i \sin \alpha_{ij} + \theta_{ij} r_{ij}$$

Debe indicarse que el desplazamiento δ_{ij} es el efectivo, para pisos superiores al primero, se tiene:

Primer piso: $\delta_{1e} = \delta_{ij}$

Segundo piso: $\delta_{2e} = \delta_{2j} - \delta_{1j}$

Según la configuración estructural en planta, debe considerarse:

Para Estructuras Regulares: $R=3/4R$

Debe cumplirse: $\Delta_{calc} = \frac{3}{4} \left(\frac{3}{4} R\right) * \delta_e \leq 0.005 * h_i$

Para Estructuras Irregulares: $R=R$

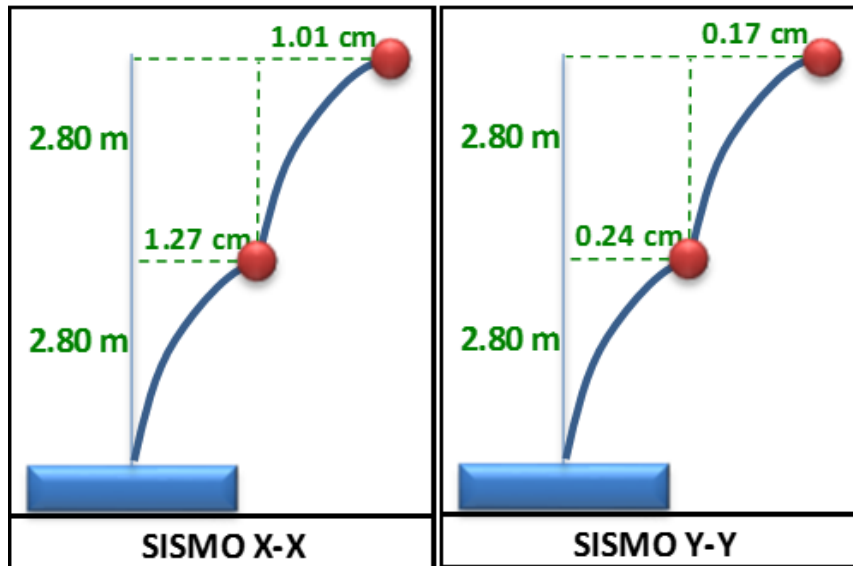
Debe cumplirse: $\Delta_{calc} = \frac{3}{4} R * \delta_e \leq 0.005 * h_i$

iii. Desplazamiento en el centro de masas

Tabla 94: Desplazamiento del centro de masa diseño artesanal.

DESPLAZAMIENTO EN CENTRO DE MASAS														
	SISMO XX		SISMO YY		X-SX	Y-SY	SISMO XX				SISMO YY			
	X	Y	X	Y			X*0.75*R (SX)	0.005*hi	X*0.75*R (SY)	0.005*hi	X*0.75*R (SY)	0.005*hi		
PISO 1	0.565	0.001	-0.001	0.109	0.565	0.109	1.270	1.270	1.4	OK.!	0.245	0.245	1.4	OK.!
PISO 2	1.015	0.001	-0.007	0.183	1.015	0.183	2.283	1.013	1.4	OK.!	0.412	0.168	1.4	OK.!

Figura 58: Desplazamiento de centro de masas.



DESPLAZAMIENTO LATERAL DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA X-X

Tabla 95: Desplazamiento lateral de los muros en el eje X.

DESPLAZAMIENTO LATERAL DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA X-X														
PRIMER PISO SISMO DIRECCIÓN X - X														
EDIFICACIÓN REGULAR														
R =	3													
α =	0.0°													
V1 =	56.58													
		DESPLAZAMIENTO	U1 (cm)	V1 (cm)	Θ 1 (rad)									
		CASO 1	0.557683498	0.000322975	6.18753E-05									
		CASO 2	0.560091289	0.000511578	9.80076E-05									
		CASO 3	0.56465684	0.000869198	0.00016652									
SEGUNDO PISO SISMO DIRECCIÓN X - X														
EDIFICACIÓN REGULAR														
R =	3													
α =	0.0°													
V2 =	38.78													
		DESPLAZAMIENTO	U1 (cm)	V1 (cm)	Θ 1 (rad)									
		CASO 1	1.005518061	0.000778793	0.000149201									
		CASO 2	1.004750531	0.000840289	0.000160982									
		CASO 3	1.014883856	0.001420786	0.000272193									

MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			δ 1j	δ 1e	0.75 x R	δ 1j-cal	δ 1j	δ 1e	0.75 x R	δ 1j-cal	δ 1j	δ 1e	0.75 x R	δ 1j-cal
			(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)
X-1	9.962	-532.47	0.525	0.525	2.25	1.18	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
X-2	14.269	-532.47	0.525	0.525	2.25	1.18	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
X-3	9.962	-532.47	0.525	0.525	2.25	1.18	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
X-4	12.459	-104.97	0.551	0.551	2.25	1.24	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
X-5	14.587	-104.97	0.551	0.551	2.25	1.24	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
PORTICO 1	23.303	472.53	0.587	0.587	2.25	1.32	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
PORTICO 2	7.761	190.03	0.569	0.569	2.25	1.28	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
PORTICO 3	7.556	190.03	0.569	0.569	2.25	1.28	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
Y-1	0.278	-29.97	0.556	0.556	2.25	1.25	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
Y-2	0.896	183.78	0.569	0.569	2.25	1.28	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
Y-3	0.896	183.78	0.569	0.569	2.25	1.28	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27
Y-4	0.278	-29.97	0.556	0.556	2.25	1.25	0.560	0.560	2.25	1.26	0.565	0.565	2.25	1.27

MURO	K'2j-XX (ton/cm)	r2j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			δ2j (cm)	δ2e (cm)	0.75 x R	δ2j-cal (cm)	δ2j (cm)	δ2e (cm)	0.75 x R	δ2j-cal (cm)	δ2j (cm)	δ2e (cm)	0.75 x R	δ2j-cal (cm)
X-1	9.962	-532.47	0.926	0.401	2.25	0.90	0.919	0.359	2.25	0.81	0.870	0.305	2.25	0.69
X-2	14.269	-532.47	0.926	0.401	2.25	0.90	0.919	0.359	2.25	0.81	0.870	0.305	2.25	0.69
X-3	9.962	-532.47	0.926	0.401	2.25	0.90	0.919	0.359	2.25	0.81	0.870	0.305	2.25	0.69
X-4	12.459	-104.97	0.990	0.439	2.25	0.99	0.988	0.428	2.25	0.96	0.986	0.421	2.25	0.95
X-5	14.587	-104.97	0.990	0.439	2.25	0.99	0.988	0.428	2.25	0.96	0.986	0.421	2.25	0.95
PORTICO 1	15.377	472.53	1.076	0.489	2.25	1.10	1.081	0.521	2.25	1.17	1.144	0.579	2.25	1.30
PORTICO 2	5.058	190.03	1.034	0.464	2.25	1.04	1.035	0.475	2.25	1.07	1.067	0.502	2.25	1.13
PORTICO 3	4.836	190.03	1.034	0.464	2.25	1.04	1.035	0.475	2.25	1.07	1.067	0.502	2.25	1.13
Y-1	0.278	-29.97	1.001	0.445	2.25	1.00	1.000	0.440	2.25	0.99	1.007	0.442	2.25	0.99
Y-2	0.896	183.78	1.033	0.464	2.25	1.04	1.034	0.474	2.25	1.07	1.065	0.500	2.25	1.13
Y-3	0.896	183.78	1.033	0.464	2.25	1.04	1.034	0.474	2.25	1.07	1.065	0.500	2.25	1.13
Y-4	0.278	-29.97	1.001	0.445	2.25	1.00	1.000	0.440	2.25	0.99	1.007	0.442	2.25	0.99

DESPLAZAMIENTO LATERAL DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA Y-Y

Tabla 96: Desplazamiento lateral de los muros en el eje Y.

DESPLAZAMIENTO LATERAL DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA Y-Y

PRIMER PISO SISMO DIRECCIÓN Y - Y

EDIFICACIÓN	REGULAR
R =	3
α =	90.0°
V1 =	56.58

DESPLAZAMIENTO	U1 (cm)	V1 (cm)	Θ1 (rad)
CASO 1	0.000322975	0.10867449	4.8467E-06
CASO 2	-0.00113931	0.108559949	-1.7097E-05
CASO 3	-0.00113931	0.108559949	-1.7097E-05

MURO	K'1j-YY (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			δ1j (cm)	δ1e (cm)	0.75 x R	δ1j-cal (cm)	δ1j (cm)	δ1e (cm)	0.75 x R	δ1j-cal (cm)	δ1j (cm)	δ1e (cm)	0.75 x R	δ1j-cal (cm)
X-1	0.267	-317.46	0.107	0.107	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
X-2	0.309	-2.46	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
X-3	0.267	312.54	0.110	0.110	2.25	0.25	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
X-4	0.292	-314.96	0.107	0.107	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
X-5	0.312	304.17	0.110	0.110	2.25	0.25	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
PORTICO 1	0.000	-2.46	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
PORTICO 2	0.000	-257.46	0.107	0.107	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
PORTICO 3	0.000	249.14	0.110	0.110	2.25	0.25	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
Y-1	136.688	-394.96	0.107	0.107	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
Y-2	122.951	-124.96	0.108	0.108	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
Y-3	122.951	108.30	0.109	0.109	2.25	0.25	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24
Y-4	136.688	390.04	0.111	0.111	2.25	0.25	0.109	0.109	2.25	0.24	0.109	0.109	2.25	0.24

SEGUNDO PISO SISMO DIRECCIÓN Y - Y

EDIFICACIÓN	REGULAR
R =	3
α =	90.0°
V2 =	38.78

DESPLAZAMIENTO	U1 (cm)	V1 (cm)	Θ1 (rad)
CASO 1	0.000778793	0.183167327	8.34233E-06
CASO 2	-0.007213703	0.182791382	-6.36808E-05
CASO 3	-0.007213703	0.182791382	-6.36808E-05

MURO	K'2j-YY (ton/cm)	r2j (cm)	CASO 1					CASO 2					CASO 3			
			δ2j	δ2e	0.75 x R	δ2j-cal	δ2j	δ2e	0.75 x R	δ2j-cal	δ2j	δ2e	0.75 x R	δ2j-cal		
			(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	
X-1	0.267	-317.46	0.181	0.073	2.25	0.17	0.203	0.094	2.25	0.21	0.203	0.094	2.25	0.21		
X-2	0.309	-2.46	0.183	0.074	2.25	0.17	0.183	0.074	2.25	0.17	0.183	0.074	2.25	0.17		
X-3	0.267	312.54	0.186	0.076	2.25	0.17	0.163	0.054	2.25	0.12	0.163	0.054	2.25	0.12		
X-4	0.292	-314.96	0.181	0.073	2.25	0.17	0.203	0.094	2.25	0.21	0.203	0.094	2.25	0.21		
X-5	0.312	304.17	0.186	0.076	2.25	0.17	0.163	0.055	2.25	0.12	0.163	0.055	2.25	0.12		
PORTICO 1	0.000	-2.46	0.183	0.074	2.25	0.17	0.183	0.074	2.25	0.17	0.183	0.074	2.25	0.17		
PORTICO 2	0.000	-257.46	0.181	0.074	2.25	0.17	0.199	0.091	2.25	0.20	0.199	0.091	2.25	0.20		
PORTICO 3	0.000	249.14	0.185	0.075	2.25	0.17	0.167	0.058	2.25	0.13	0.167	0.058	2.25	0.13		
Y-1	136.688	-394.96	0.180	0.073	2.25	0.16	0.208	0.099	2.25	0.22	0.208	0.099	2.25	0.22		
Y-2	122.951	-124.96	0.182	0.074	2.25	0.17	0.191	0.082	2.25	0.18	0.191	0.082	2.25	0.18		
Y-3	122.951	108.30	0.184	0.075	2.25	0.17	0.176	0.067	2.25	0.15	0.176	0.067	2.25	0.15		
Y-4	136.688	390.04	0.186	0.076	2.25	0.17	0.158	0.049	2.25	0.11	0.158	0.049	2.25	0.11		

VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES SEGÚN LA NORMA TÉCNICA PERUANA NTP E030

Tabla 97: Desplazamientos máximos.

DESPLAZAMIENTOS MÁXIMO						
MURO	PISO 1 (h1=280 cm)			PISO 2 (h2=280 cm)		
	δ1j-cal	δ máx.=0.005*hi		δ2j-cal	δ máx.=0.005*hi	
	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	
X-1	1.27	1.40	OK...!	0.90	1.40	OK...!
X-2	1.27	1.40	OK...!	0.90	1.40	OK...!
X-3	1.27	1.40	OK...!	0.90	1.40	OK...!
X-4	1.27	1.40	OK...!	0.99	1.40	OK...!
X-5	1.27	1.40	OK...!	0.99	1.40	OK...!
PORTICO 1	1.32	1.40	OK...!	1.30	1.40	OK...!
PORTICO 2	1.28	1.40	OK...!	1.13	1.40	OK...!
PORTICO 3	1.28	1.40	OK...!	1.13	1.40	OK...!
Y-1	1.27	1.40	OK...!	1.00	1.40	OK...!
Y-2	1.28	1.40	OK...!	1.13	1.40	OK...!
Y-3	1.28	1.40	OK...!	1.13	1.40	OK...!
Y-4	1.27	1.40	OK...!	1.00	1.40	OK...!

i) Vector de fuerzas cortantes de cada muro por piso

El desplazamiento ocal de cada muro es:

Piso : i

Muro : j

$$\delta_{ij} = u_i \cos \alpha_{ij} + v_i \sin \alpha_{ij} + \theta_{ij} r_{ij}$$

Por consiguiente la fuerza cortante mínima será:

$$V_{ij} = K_{ij} * \delta_{ij}$$

$$V_{ij} = K_{ij} * (u_i \cos \alpha_{ij} + v_i \sin \alpha_{ij} + \theta_{ij} r_{ij})$$

Debe indicarse que el **desplazamiento δ_{ij} es el efectivo**, para pisos superiores al primero se tiene:

Primer piso : $\delta_{1j_efectivo} = \delta_{ij}$

Segundo piso : $\delta_{2j_efectivo} = \delta_{2j} - \delta_{1j}$

FUERZA CORTANTE DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA X-X-PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 98: Fuerzas cortantes de los muros en el eje X de la estructura por piso.

PRIMER PISO														
SISMO DIRECCIÓN X - X														
$\alpha = 0.0^\circ$														
V1 = 56.576														
MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)
X-1	9.96	-532.47	0.52	0.52	5.23	0.09	0.56	0.56	5.58	0.10	0.56	0.56	5.63	0.10
X-2	14.27	-532.47	0.52	0.52	7.49	0.13	0.56	0.56	7.99	0.14	0.56	0.56	8.06	0.14
X-3	9.96	-532.47	0.52	0.52	5.23	0.09	0.56	0.56	5.58	0.10	0.56	0.56	5.63	0.10
X-4	12.46	-104.97	0.55	0.55	6.87	0.12	0.56	0.56	6.98	0.12	0.56	0.56	7.04	0.12
X-5	14.59	-104.97	0.55	0.55	8.04	0.14	0.56	0.56	8.17	0.14	0.56	0.56	8.24	0.14
PORTICO 1	23.30	472.53	0.59	0.59	13.68	0.24	0.56	0.56	13.05	0.23	0.56	0.56	13.16	0.23
PORTICO 2	7.76	190.03	0.57	0.57	4.42	0.08	0.56	0.56	4.35	0.08	0.56	0.56	4.38	0.08
PORTICO 3	7.56	190.03	0.57	0.57	4.30	0.08	0.56	0.56	4.23	0.07	0.56	0.56	4.27	0.07
Y-1	0.28	-29.97	0.56	0.56	0.15	0.00	0.56	0.56	0.16	0.00	0.56	0.56	0.16	0.00
Y-2	0.90	183.78	0.57	0.57	0.51	0.01	0.56	0.56	0.50	0.01	0.56	0.56	0.51	0.01
Y-3	0.90	183.78	0.57	0.57	0.51	0.01	0.56	0.56	0.50	0.01	0.56	0.56	0.51	0.01
Y-4	0.28	-29.97	0.56	0.56	0.15	0.00	0.56	0.56	0.16	0.00	0.56	0.56	0.16	0.00
			56.576 100%				57.256 100%				57.732 100%			

SEGUNDO PISO

SISMO DIRECCIÓN X - X

$\alpha = 0.0^\circ$
V1 = 38.781

MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)
X-1	9.96	-532.47	0.93	0.40	4.00	0.10	0.92	0.36	3.57	0.09	0.87	0.31	3.04	0.08
X-2	14.27	-532.47	0.93	0.40	5.73	0.15	0.92	0.36	5.12	0.14	0.87	0.31	4.35	0.12
X-3	9.96	-532.47	0.93	0.40	4.00	0.10	0.92	0.36	3.57	0.09	0.87	0.31	3.04	0.08
X-4	12.46	-104.97	0.99	0.44	5.47	0.14	0.99	0.43	5.33	0.14	0.99	0.42	5.25	0.14
X-5	14.59	-104.97	0.99	0.44	6.40	0.17	0.99	0.43	6.24	0.17	0.99	0.42	6.15	0.17
PORTICO 1	15.38	472.53	1.08	0.49	7.52	0.19	1.08	0.52	8.01	0.21	1.14	0.58	8.90	0.24
PORTICO 2	5.06	190.03	1.03	0.46	2.35	0.06	1.04	0.48	2.40	0.06	1.07	0.50	2.54	0.07
PORTICO 3	4.84	190.03	1.03	0.46	2.25	0.06	1.04	0.48	2.30	0.06	1.07	0.50	2.43	0.07
Y-1	0.28	-29.97	1.00	0.45	0.12	0.00	1.00	0.44	0.12	0.00	1.01	0.44	0.12	0.00
Y-2	0.90	183.78	1.03	0.46	0.42	0.01	1.03	0.47	0.42	0.01	1.06	0.50	0.45	0.01
Y-3	0.90	183.78	1.03	0.46	0.42	0.01	1.03	0.47	0.42	0.01	1.06	0.50	0.45	0.01
Y-4	0.28	-29.97	1.00	0.45	0.12	0.00	1.00	0.44	0.12	0.00	1.01	0.44	0.12	0.00
			38.781 100%				37.635 100%				36.833 100%			

FUERZA CORTANTE DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA Y-Y- PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 99: Fuerzas cortantes de los muros en el eje Y de la estructura por piso.

PRIMER PISO SISMO DIRECCIÓN Y - Y														
$\alpha = 90.0^\circ$ $V1 = 56.576$														
MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)
X-1	0.27	-317.46	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00
X-2	0.31	-2.46	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00
X-3	0.27	312.54	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00
X-4	0.29	-314.96	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00
X-5	0.31	304.17	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00	0.11	0.11	0.03	0.00
PORTICO 1	0.00	-2.46	0.11	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00
PORTICO 2	0.00	-257.46	0.11	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00
PORTICO 3	0.00	249.14	0.11	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00
Y-1	136.69	-394.96	0.11	0.11	14.59	0.26	0.11	0.11	14.84	0.26	0.11	0.11	14.84	0.26
Y-2	122.95	-124.96	0.11	0.11	13.29	0.23	0.11	0.11	13.35	0.24	0.11	0.11	13.35	0.24
Y-3	122.95	108.30	0.11	0.11	13.43	0.24	0.11	0.11	13.35	0.24	0.11	0.11	13.35	0.24
Y-4	136.69	390.04	0.11	0.11	15.11	0.27	0.11	0.11	14.84	0.26	0.11	0.11	14.84	0.26
56.576 100%						56.528 100%				56.528 100%				

SEGUNDO PISO SISMO DIRECCIÓN X - X														
$\alpha = 90.0^\circ$ $V1 = 38.781$														
MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)
X-1	0.27	-317.46	0.18	0.07	0.02	0.00	0.20	0.09	0.03	0.00	0.20	0.09	0.03	0.00
X-2	0.31	-2.46	0.18	0.07	0.02	0.00	0.18	0.07	0.02	0.00	0.18	0.07	0.02	0.00
X-3	0.27	312.54	0.19	0.08	0.02	0.00	0.16	0.05	0.01	0.00	0.16	0.05	0.01	0.00
X-4	0.29	-314.96	0.18	0.07	0.02	0.00	0.20	0.09	0.03	0.00	0.20	0.09	0.03	0.00
X-5	0.31	304.17	0.19	0.08	0.02	0.00	0.16	0.05	0.02	0.00	0.16	0.05	0.02	0.00
PORTICO 1	0.00	-2.46	0.18	0.07	0.00	0.00	0.18	0.07	0.00	0.00	0.18	0.07	0.00	0.00
PORTICO 2	0.00	-257.46	0.18	0.07	0.00	0.00	0.20	0.09	0.00	0.00	0.20	0.09	0.00	0.00
PORTICO 3	0.00	249.14	0.19	0.08	0.00	0.00	0.17	0.06	0.00	0.00	0.17	0.06	0.00	0.00
Y-1	136.69	-394.96	0.18	0.07	9.99	0.26	0.21	0.10	13.58	0.35	0.21	0.10	13.58	0.35
Y-2	122.95	-124.96	0.18	0.07	9.11	0.23	0.19	0.08	10.11	0.26	0.19	0.08	10.11	0.26
Y-3	122.95	108.30	0.18	0.07	9.21	0.24	0.18	0.07	8.28	0.21	0.18	0.07	8.28	0.21
Y-4	136.69	390.04	0.19	0.08	10.37	0.27	0.16	0.05	6.75	0.17	0.16	0.05	6.75	0.17
38.781 100%						38.829 100%				38.829 100%				

DETERMINACIÓN DE LAS MÁXIMAS FUERZAS CORTANTES DE DISEÑO

Tabla 100: Fuerzas cortantes de diseño.

FUERZA CORTANTE DE DISEÑO		
MURO	PISO 1	PISO 2
	V diseño (ton)	V diseño (ton)
X-1	5.63	4.00
X-2	8.06	5.73
X-3	5.63	4.00
X-4	7.04	5.47
X-5	8.24	6.40
PORTICO 1	13.68	8.90
PORTICO 2	4.42	2.54
PORTICO 3	4.30	2.43
Y-1	14.84	13.58
Y-2	13.35	10.11
Y-3	13.43	9.21
Y-4	15.11	10.37

3.2.6. DISEÑO DE MUROS

Luego de obtener las cortantes de diseño de cada muro se procedió al diseño de cada uno de ellos. Se realizó la resistencia al corte del edificio, según el art. 26.4 de la norma E.070, esto para determinar si es necesario calcular la cuantía del acero solo se trabajara con el refuerzo mínimo.

a) Verificación de la resistencia al corte del edificio (E.070 Art.26.4)

Control de Fisuración (E.070 Art.26.2 – b)

Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado, y se usó la siguiente formula:

$$V_e \leq 0.55 * V_m$$

V_e = Es la fuerza cortante producida por el “sismo moderado” en el muro en análisis.

V_m = Es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

Como se especifica la norma E.070, en el Art.26.2 – a, se tendrá que usar las fuerzas cortantes producidas por sismo moderado para los cual se utilizó un Coeficiente de Reducción R=6.

Resistencia al Agrietamiento Diagonal (E.070 Art.26 – 26.3)

La resistencia al corte (V_m) de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones:

$$V_m = 0.5v'_m\alpha * t * l + 0.23Pg$$

v'_m = resistencia a corte de la albañilería

Pg = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida

t = espesor efectivo del muro

l = longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados)

α = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez.

Fuerzas Internas de los Muros (i) (E.070 Art.27 – c)

Las fuerzas internas para el diseño de los muros en cada entrepiso “i” serán las del “sismo severo” (V_{ui} , M_{ui}) y se obtendrán amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante el “sismo moderado” (V_{ei} , M_{ei}) por la relación cortante de agrietamiento diagonal V_{m1} entre cortante producido por el “sismo moderado” V_{e1} , ambos en el primer piso. El factor de amplificación no deberá ser menor que dos ni mayor que tres: $2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$

$$V_{ui} = V_{ei} * \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

Tabla 101: Verificación de la resistencia al corte – 1er Piso (eje X).

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - 1er PISO (X-X)														
MURO	$v'm \leq 0.319\sqrt{f_m}$ (Mpa)	α	t	L	Pg			Vm	f amplif.	VEi	Vui	Mui	Cont. Fisuración $V_e \leq 0.55 \cdot V_m$	Cont. Agrietamiento $V_{mi} \geq V_{ui}$
	$\sqrt{f_m}$	$1/3 \leq V_e \cdot L / M_e \leq 1$	cm	cm	Pg = PD + 25 % * PL					(sismo Moderado)	$V_{ui} = V_{ei} \cdot (V_m / V_{e1})$	$M_{ui} = M_{ei} \cdot (V_m / V_{e1})$		
	(kg/cm ²)				PD	25%*PL	Pg	(kg)		(kg)	(kg)	(kg*m)		
X-1	4.16	0.33	23	160	7723.84	231.00	7954.8	4384.1	3.000	1406.73	2110.10	20212.17	703.4 ≤ 2411.3 OK!	4384.1 > 2110.1 OK!
X-2	4.16	0.39	23	185	10215.87	495.75	10711.6	5878.8	3.000	2014.99	3022.49	28951.80	1007.5 ≤ 3233.3 OK!	5878.8 > 3022.5 OK!
X-3	4.16	0.33	23	160	7723.84	231.00	7954.8	4384.1	3.000	1406.73	2110.10	20212.17	703.4 ≤ 2411.3 OK!	4384.1 > 2110.1 OK!
X-4	4.16	0.35	23	175	7691.63	317.25	8008.9	4784.3	3.000	1759.46	2639.19	26257.04	879.7 ≤ 2631.3 OK!	4784.3 > 2639.2 OK!
X-5	4.16	0.38	23	186.7	8238.72	342.00	8580.7	5322.4	3.000	2059.98	3089.97	30741.79	1030 ≤ 2927.3 OK!	5322.4 > 3090 OK!

$$\sum V_{mi} = 24754 \quad V_{Ei} = 8648$$

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei} \quad \text{CUMPLE...!}$$

$$\sum V_{mi} / V_{Ei} \quad 2.9$$

Tabla 102: Verificación de la resistencia al corte – 1er Piso (eje Y).

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - 1er PISO (Y-Y)														
MURO	$v'm \leq 0.319\sqrt{f_m}$ (Mpa)	α	t	L	Pg			Vm	f amplif.	VEi	Vui	Mui	Cont. Fisuración $V_e \leq 0.55 \cdot V_m$	Cont. Agrietamiento $V_{mi} \geq V_{ui}$
	$\sqrt{f_m}$	$1/3 \leq V_e \cdot L / M_e \leq 1$	cm	cm	Pg = PD + 25 % * PL					(sismo Moderado)	$V_{ui} = V_{ei} \cdot (V_m / V_{e1})$	$M_{ui} = M_{ei} \cdot (V_m / V_{e1})$		
	(kg/cm ²)				PD	25%*PL	Pg	(kg)		(kg)	(kg)	(kg*m)		
Y-1a	4.16	0.55	13	295	6625.09	142.50	6767.6	5939.4	3.000	1062.45	1593.68	17095.36	531.2 ≤ 3266.7 OK!	5939.4 > 1593.7 OK!
Y-1b	4.16	0.55	13	295	7322.47	157.50	7480.0	6103.2	3.000	1062.45	1593.68	17095.36	531.2 ≤ 3356.8 OK!	6103.2 > 1593.7 OK!
Y-1c	4.16	0.82	13	440	8996.18	193.50	9189.7	11863.9	3.000	1584.67	2377.01	25498.16	792.3 ≤ 6525.1 OK!	11863.9 > 2377 OK!
Y-2a	4.16	0.60	23	295	6555.28	207.98	6763.3	10008.8	3.000	1633.76	2450.64	24114.41	816.9 ≤ 5504.8 OK!	10008.8 > 2450.6 OK!
Y-2b	4.16	0.62	23	307.5	15831.48	502.28	16333.8	12941.5	3.000	1702.99	2554.48	25136.21	851.5 ≤ 7117.8 OK!	12941.5 > 2554.5 OK!
Y-3a	4.16	0.63	23	295	8179.21	270.00	8449.2	10755.1	3.000	1643.45	2465.17	23270.20	821.7 ≤ 5915.3 OK!	10755.1 > 2465.2 OK!
Y-3b	4.16	0.65	23	307.5	15699.54	518.25	16217.8	13304.5	3.000	1713.09	2569.63	24256.22	856.5 ≤ 7317.5 OK!	13304.5 > 2569.6 OK!
Y-4a	4.16	0.62	13	295	6739.98	147.00	6887.0	6563.3	3.000	1082.11	1623.17	15326.05	541.1 ≤ 3609.8 OK!	6563.3 > 1623.2 OK!
Y-4b	4.16	0.62	13	295	7427.74	162.00	7589.7	6724.9	3.000	1082.11	1623.17	15326.05	541.1 ≤ 3698.7 OK!	6724.9 > 1623.2 OK!
Y-4c	4.16	0.93	13	440	8872.02	193.50	9065.5	13162.2	3.000	1614.00	2421.00	22859.19	807 ≤ 7239.2 OK!	13162.2 > 2421 OK!

$$\sum V_{mi} = 97367 \quad V_{Ei} = 14181$$

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei} \quad \text{CUMPLE...!}$$

$$\sum V_{mi} / V_{Ei} \quad 6.9$$

Tabla 103: Verificación de la resistencia al corte – 2do Piso (eje X).

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - 2do PISO (X-X)														
MURO	$v'm \leq 0.319v'f_m$ (Mpa)	α	t	L	Pg			Vm	f amplif.	VEi	Vui	Mui	Cont. Fisuración Ve ≤ 0.55*Vm	Cont. Agrietamiento Vmi ≥ Vui
	$v'f_m$	$1/3 \leq Ve \cdot L / Me \leq 1$	cm	cm	Pg = PD + 25 %*PL			(kg)		(sismo Moderado)	Vui=Vei*(Vm1/Ve1)	Mui=Mei*(Vm1/Ve1)		
	(kg/cm2)				PD	25%*PL	Pg			(kg)	(kg)	(kg*m)		
X-1	4.16	0.57	23	160	4472.24	77.000	4549.2	5415.8	3.000	999.48	1499.22	8395.63	499.7 ≤ 2978.7 OK!	5415.8 > 1499.2 OK!
X-2	4.16	0.66	23	185	5161.78	165.250	5327.0	7066.8	3.000	1431.65	2147.47	12025.85	715.8 ≤ 3886.7 OK!	7066.8 > 2147.5 OK!
X-3	4.16	0.57	23	160	4472.24	77.000	4549.2	5415.8	3.000	999.48	1499.22	8395.63	499.7 ≤ 2978.7 OK!	5415.8 > 1499.2 OK!
X-4	4.16	0.63	23	175	3845.81	105.750	3951.6	6136.0	3.000	1366.38	2049.56	11477.55	683.2 ≤ 3374.8 OK!	6136 > 2049.6 OK!
X-5	4.16	0.67	23	186.7	4119.36	114.000	4233.4	6923.1	3.000	1599.75	2399.63	13437.94	799.9 ≤ 3807.7 OK!	6923.1 > 2399.6 OK!

$$\sum V_{mi} = 30957 \quad V_{Ei} = 6397$$

$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$	CUMPLE...!
$\sum V_{mi} / V_{Ei}$	4.8

Tabla 104: Verificación de la resistencia al corte – 2do Piso (eje Y).

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - 2do PISO (Y-Y)														
MURO	$v'm \leq 0.319v'f_m$ (Mpa)	α	t	L	Pg			Vm	f amplif.	VEi	Vui	Mui	Cont. Fisuración Ve ≤ 0.55*Vm	Cont. Agrietamiento Vmi ≥ Vui
	$v'f_m$	$1/3 \leq Ve \cdot L / Me \leq 1$	cm	cm	Pg = PD + 25 %*PL			(kg)		(sismo Moderado)	Vui=Vei*(Vm1/Ve1)	Mui=Mei*(Vm1/Ve1)		
	(kg/cm2)				PD	25%*PL	Pg			(kg)	(kg)	(kg*m)		
Y-1a	4.16	1.05	13	295	3751.00	47.500	3798.5	9269.1	3.000	972.71	1459.07	8170.78	486.4 ≤ 5098 OK!	9269.1 > 1459.1 OK!
Y-1b	4.16	1.05	13	295	4145.84	52.500	4198.3	9361.1	3.000	972.71	1459.07	8170.78	486.4 ≤ 5148.6 OK!	9361.1 > 1459.1 OK!
Y-1c	4.16	1.57	13	440	5093.46	64.500	5158.0	19863.3	3.000	1450.82	2176.24	12186.92	725.4 ≤ 10924.8 OK!	19863.3 > 2176.2 OK!
Y-2a	4.16	1.05	23	295	3277.64	69.325	3347.0	15623.3	3.000	1237.00	1855.50	10390.81	618.5 ≤ 8592.8 OK!	15623.3 > 1855.5 OK!
Y-2b	4.16	1.10	23	307.5	7915.74	167.425	8083.2	17998.1	3.000	1289.42	1934.13	10831.10	644.7 ≤ 9899 OK!	17998.1 > 1934.1 OK!
Y-3a	4.16	1.05	23	295	4089.61	90.000	4179.6	15814.9	3.000	1126.81	1690.22	9465.23	563.4 ≤ 8698.2 OK!	15814.9 > 1690.2 OK!
Y-3b	4.16	1.10	23	307.5	7849.77	172.750	8022.5	17984.2	3.000	1174.56	1761.84	9866.30	587.3 ≤ 9891.3 OK!	17984.2 > 1761.8 OK!
Y-4a	4.16	1.05	13	295	3814.19	49.000	3863.2	9284.0	3.000	742.42	1113.62	6236.29	371.2 ≤ 5106.2 OK!	9284 > 1113.6 OK!
Y-4b	4.16	1.05	13	295	4203.39	54.000	4257.4	9374.7	3.000	742.42	1113.62	6236.29	371.2 ≤ 5156.1 OK!	9374.7 > 1113.6 OK!
Y-4c	4.16	1.57	13	440	5020.72	64.500	5085.2	19846.6	3.000	1107.33	1661.00	9301.59	553.7 ≤ 10915.6 OK!	19846.6 > 1661 OK!

$$\sum V_{mi} = 144419 \quad V_{Ei} = 10816$$

$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$	CUMPLE...!
$\sum V_{mi} / V_{Ei}$	13.4

Según el artículo 26.4 – e de la norma E.070, cuando la ΣV_{mi} , en cada entrepiso sea mayor o igual a $3V_{ei}$, se considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará el refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres.

En el diseño realizado no se cumple esta condición en el eje X del primer nivel, además teniendo en cuenta que es un ladrillo que no cumple la resistencia mínima especificada en la norma, se decidió a realizar el diseño de los muros fue por compresión axial (carga vertical), fuerza cortante y flexo compresión, así como por cargas perpendiculares a su plano, para dar ductilidad a nuestros muros.

b) Diseño por compresión axial (Art. 19.1-b E.070)

El esfuerzo axial máximo σ_m producido por la carga de la gravedad máxima de servicio (P_m), incluye el 100% de sobrecarga, será interior.

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'_m$$

Tabla 105: Diseño por compresión axial.

DISEÑO POR COMPRESIÓN AXIAL					
MURO	e	fa	Fa	L (cm)	OBSERVACIÓN
X-1	23	2.349956	3.120872	160.000	fa < Fa ► CUMPLE !
X-2	23	2.866949	3.120872	185.000	fa < Fa ► CUMPLE !
X-3	23	2.349956	3.120872	160.000	fa < Fa ► CUMPLE !
X-4	23	2.226242	3.120872	175.000	fa < Fa ► CUMPLE !
X-5	23	2.237192	3.120872	186.700	fa < Fa ► CUMPLE !
Y-1	13	1.860922	2.326163	1030.000	fa < Fa ► CUMPLE !
Y-2	23	1.820512	3.093689	602.500	fa < Fa ► CUMPLE !
Y-3	23	1.950695	3.093689	602.500	fa < Fa ► CUMPLE !
Y-4	13	1.870780	2.326163	1030.000	fa < Fa ► CUMPLE !

c) Diseño por fuerza cortante

Por cada muro se debe satisfacer las siguientes condiciones:

$$V_a < V_m$$

Donde:

V_a : Esfuerzo cortante actuante (kg/cm²)

V_m : Esfuerzo cortante admisible (kg/cm²)

Casos:

Si: $V_a < V_m$ la sección es adecuada

Si: $V_a > V_m$ debe realizarse cierto cambio como, aumentar el espesor del muro o cambiar por una placa de concreto armado.

Esfuerzo cortante actuante

$$V_a = \frac{V}{L * t}$$

Donde:

V_a : Cortante de diseño del muro (kg)

L= Largo del muro (cm)

t= espesor efectivo del muro (cm)

Esfuerzo cortante admisible

$$V_a = 1.2 + 0.18f_d \leq 2.7 \text{ Kg/cm}^2 \text{ para mortero sin cal}$$

Donde:

$f_d = (P_D/A)$: Esfuerzo de compresión causado por las cargas muertas actuantes sobre el muro (kg/cm²).

Tabla 106: Diseño por fuerza cortante.

DISEÑO POR FUERZA CORTANTE											
VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO ACTUANTE REFERENTE AL ESFUERZO ADMISIBLE - 1º PISO											
SECCIÓN	MURO	e (cm)	L (cm)	V (Cortante) (kg)	Va (kg/cm ²)	PD (kg)	fd (kg/cm ²)	MORTERO	Vm (kg/cm ²)	OBSERVACIÓN	
TRANSFORMADA	X-1	23	160.000	5626.927	0.166	7723.8376	2.099	SIN CAL	1.578	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-2	23	185.000	8059.977	0.283	10215.8672	2.401	SIN CAL	1.632	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-3	23	160.000	5626.927	0.166	7723.8376	2.099	SIN CAL	1.578	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-4	23	175.000	7037.852	0.205	7691.6250	1.911	SIN CAL	1.544	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-5	23	186.700	8239.928	0.238	8238.7245	1.919	SIN CAL	1.545	CUMPLE..!!	1 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	295.000	4249.802	1.108	6625.0933	1.728	SIN CAL	1.511	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	295.000	4249.802	1.108	7322.4715	1.909	SIN CAL	1.544	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	440.000	6338.688	1.108	8996.1793	1.573	SIN CAL	1.483	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-2	23	295.000	6535.049	0.963	6555.2757	0.966	SIN CAL	1.374	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-2	23	307.500	6811.957	0.963	15831.4753	2.238	SIN CAL	1.603	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-3	23	295.000	6573.794	0.969	8179.2106	1.205	SIN CAL	1.417	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-3	23	307.500	6852.345	0.969	15699.5404	2.220	SIN CAL	1.600	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	295.000	4328.455	1.129	6739.9848	1.757	SIN CAL	1.516	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	295.000	4328.455	1.129	7427.7384	1.937	SIN CAL	1.549	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	440.000	6456.000	1.129	8872.0208	1.551	SIN CAL	1.479	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO

VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO ACTUANTE REFERENTE AL ESFUERZO ADMISIBLE - 2º PISO											
SECCIÓN	MURO	e (cm)	L (cm)	V (Cortante) (kg)	Va (kg/cm ²)	PD (kg)	fd (kg/cm ²)	MORTERO	Vm (kg/cm ²)	OBSERVACIÓN	
TRANSFORMADA	X-1	23	160.000	3997.917	0.118	4472.2376	1.215	SIN CAL	1.419	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-2	23	185.000	5726.593	0.201	5161.7797	1.213	SIN CAL	1.418	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-3	23	160.000	3997.917	0.118	4472.2376	1.215	SIN CAL	1.419	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-4	23	175.000	5465.502	0.159	3845.8125	0.955	SIN CAL	1.372	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-5	23	186.700	6399.018	0.185	4119.3623	0.959	SIN CAL	1.373	CUMPLE..!!	1 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	295.000	3890.845	1.015	3750.9979	0.978	SIN CAL	1.376	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	295.000	3890.845	1.015	4145.8398	1.081	SIN CAL	1.395	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	440.000	5803.295	1.015	5093.4603	0.890	SIN CAL	1.360	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-2	23	295.000	4948.006	0.729	3277.6378	0.483	SIN CAL	1.287	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-2	23	307.500	5157.667	0.729	7915.7377	1.119	SIN CAL	1.401	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-3	23	295.000	4507.253	0.664	4089.6053	0.603	SIN CAL	1.308	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-3	23	307.500	4698.238	0.664	7849.7702	1.110	SIN CAL	1.400	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	295.000	2969.663	0.774	3814.1887	0.995	SIN CAL	1.379	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	295.000	2969.663	0.774	4203.3916	1.096	SIN CAL	1.397	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	440.000	4429.327	0.774	5020.7177	0.878	SIN CAL	1.358	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO

Diseño de elementos de confinamiento, según la norma E.070, Art. 27.3

a) Diseño de las columnas de confinamiento.

- **Determinación de la sección de concreto de las columnas de confinamiento**

FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
INTERIOR	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{m1} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c \frac{V_{m1} \cdot h}{2L}$
ESTREMA	$1,5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$F + P_c$

Diseño por impresión:

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi \cdot A_s \cdot f'_y}{0,85 \delta f'_c}$$

Diseño por corte-fricción (V_c):

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0,2 f'_c \phi} \geq A_c \geq 15t(cm^2)$$

- **Determinación del refuerzo vertical.**

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f'_y \cdot \mu \cdot \phi} \quad A_{st} = \frac{T}{f'_y \cdot \phi}$$

$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq \frac{0,1 \cdot A_c \cdot f'_c}{f'_y} \dots (\text{minimo: } 4\phi 8mm)$$

- **Determinación de estribos de confinamiento.**

$$S_1 = \frac{A_y \cdot f'_y}{0,3 \cdot t_n \cdot f'_c (A_c/A_n - 1)}$$

$$S_2 = \frac{A_y \cdot f'_y}{0,12 \cdot t_n \cdot f'_c}$$

$$S_3 = \frac{d}{4} \geq 5cm$$

$$S_4 = 10cm$$

Tabla 107: Diseño por de los elementos de confinamiento del primer piso.

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO 1ºPISO																				
f'c		210	Kg/cm2																	
fy		4200	Kg/cm2																	
MURO	ÁREA DE CONCRETO DE LOS CONFINAMIENTOS			ÁREA DE ACERO DE ELEMENTOS (HORIZONTAL-VERTICAL)							ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL - HORIZONTAL					ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL - VERTICAL				
	Ac (cm2)	20"t (cm2)	Ac (adoptada) (cm2)	OBSERVACIÓN	Ash (cm2)	Asv (cm2)	Ash mín (cm2)	Asv mín (cm2)	USAR:Ash	USAR:Asv	d	Ø estribo	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	d	Ø estribo	Lc	Sc (cm)	S' (cm)
X-1	349.465	460	500	USAR: 500	1.876	2.931	2.300	2.500	2.300	2.931	17	1/4	50	5.4	11	17	1/4	50	5.4	11
X-2	500.572	460	500	USAR: 500.6	2.687	3.631	2.300	2.503	2.687	3.631	17	1/4	50	3.7	7	17	1/4	50	3.7	7
X-3	349.465	460	500	USAR: 500	1.876	2.931	2.300	2.500	2.300	2.931	17	1/4	50	5.4	11	17	1/4	50	5.4	11
X-4	437.092	460	625	USAR: 625	2.346	3.351	2.300	3.125	2.346	3.351	17	1/4	50	4.3	9	22	1/4	55	5.5	11
X-5	511.748	460	625	USAR: 625	2.747	3.678	2.300	3.125	2.747	3.678	17	1/4	50	3.7	7	22	1/4	55	4.7	9
Y-1a	263.938	260	750	USAR: 750	1.417	1.249	1.300	3.750	1.417	3.750	17	1/4	50	7.1	14	22	1/4	55	9.2	18
Y-1b	263.938	260	625	USAR: 625	1.417	1.249	1.300	3.125	1.417	3.125	17	1/4	50	7.1	14	22	1/4	55	9.2	18
Y-1c	393.670	260	750	USAR: 750	2.113	1.249	1.300	3.750	2.113	3.750	17	1/4	50	4.8	10	22	1/4	55	6.2	12
Y-2a	405.865	460	750	USAR: 750	2.178	1.920	2.300	3.750	2.300	3.750	17	1/4	50	4.6	9	22	1/4	55	6.0	12
Y-2b	423.063	460	625	USAR: 625	2.271	1.920	2.300	3.125	2.300	3.125	17	1/4	50	4.4	9	22	1/4	55	5.7	11
Y-3a	408.271	460	750	USAR: 750	2.191	1.931	2.300	3.750	2.300	3.750	17	1/4	50	4.6	9	22	1/4	55	5.9	12
Y-3b	425.571	460	625	USAR: 625	2.284	1.931	2.300	3.125	2.300	3.125	17	1/4	50	4.4	9	22	1/4	55	5.7	11
Y-4a	268.823	260	750	USAR: 750	1.443	1.272	1.300	3.750	1.443	3.750	17	1/4	50	7.0	14	22	1/4	55	9.0	18
Y-4b	268.823	260	625	USAR: 625	1.443	1.272	1.300	3.125	1.443	3.125	17	1/4	50	7.0	14	22	1/4	55	9.0	18
Y-4c	400.956	260	750	USAR: 750	2.152	1.272	1.300	3.750	2.152	3.750	17	1/4	50	4.7	9	22	1/4	55	6.0	12

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO 2ºPISO																				
f'c		210	Kg/cm2																	
fy		4200	Kg/cm2																	
MURO	ÁREA DE CONCRETO DE LOS CONFINAMIENTOS			ÁREA DE ACERO DE ELEMENTOS (HORIZONTAL-VERTICAL)							ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL - HORIZONTAL					ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL - VERTICAL				
	Ac (cm2)	20"t (cm2)	Ac (adoptada) (cm2)	OBSERVACIÓN	Ash (cm2)	Asv (cm2)	Ash mín (cm2)	Asv mín (cm2)	USAR:Ash	USAR:Asv	d	Ø estribo	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	d	Ø estribo	Lc	Sc (cm)	S' (cm)
X-1	248.294	460	500	USAR: 500	1.333	2.082	2.300	2.500	2.300	2.500	17	1/4	50	7.5	15	17	1/4	50	7.5	15
X-2	355.655	460	500	USAR: 500	1.909	2.580	2.300	2.500	2.300	2.580	17	1/4	50	5.3	11	17	1/4	50	5.3	11
X-3	248.294	460	500	USAR: 500	1.333	2.082	2.300	2.500	2.300	2.500	17	1/4	50	7.5	15	17	1/4	50	7.5	15
X-4	339.440	460	625	USAR: 625	1.822	2.603	2.300	3.125	2.300	3.125	17	1/4	50	5.5	11	22	1/4	55	7.1	14
X-5	397.417	460	625	USAR: 625	2.133	2.856	2.300	3.125	2.300	3.125	17	1/4	50	4.7	9	22	1/4	55	6.1	12
Y-1a	241.644	260	750	USAR: 750	1.297	1.143	1.300	3.750	1.300	3.750	17	1/4	50	7.7	15	22	1/4	55	10.0	20
Y-1b	241.644	260	625	USAR: 625	1.297	1.143	1.300	3.125	1.300	3.125	17	1/4	50	7.7	15	22	1/4	55	10.0	20
Y-1c	360.419	260	750	USAR: 750	1.934	1.143	1.300	3.750	1.934	3.750	17	1/4	50	5.2	10	22	1/4	55	6.7	13
Y-2a	307.300	460	750	USAR: 750	1.649	1.454	2.300	3.750	2.300	3.750	17	1/4	50	6.1	12	22	1/4	55	7.9	16
Y-2b	320.322	460	625	USAR: 625	1.719	1.454	2.300	3.125	2.300	3.125	17	1/4	50	5.8	12	22	1/4	55	7.6	15
Y-3a	279.927	460	750	USAR: 750	1.502	1.324	2.300	3.750	2.300	3.750	17	1/4	50	6.7	13	22	1/4	55	8.7	17
Y-3b	291.788	460	625	USAR: 625	1.566	1.324	2.300	3.125	2.300	3.125	17	1/4	50	6.4	13	22	1/4	55	8.3	17
Y-4a	184.434	260	750	USAR: 750	0.990	0.872	1.300	3.750	1.300	3.750	17	1/4	50	8.5	17	22	1/4	55	11.0	22
Y-4b	184.434	260	625	USAR: 625	0.990	0.872	1.300	3.125	1.300	3.125	17	1/4	50	8.5	17	22	1/4	55	11.0	22
Y-4c	275.087	260	750	USAR: 750	1.476	0.872	1.300	3.750	1.476	3.750	17	1/4	50	6.8	14	22	1/4	55	8.8	18

Tabla 108: Acero en viguetas del primer y segundo piso.

ACERO DE VIGUETA - 1º PISO										
ÁREA DE ACERO LONGITUDINAL							ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL			
VIGUETA DESCRIPCIÓN	MURO	As (cm2) Requerido	N	Ø		As USADA (cm2)	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	USAR
VS1 25 x 30	X-1	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.4	10.7	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS1 25 x 30	X-2	2.69	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS1 25 x 30	X-3	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.4	10.7	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS1 25 x 30	X-4	2.35	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS1 25 x 30	X-5	2.75	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS2 25 x 20	Y-1a	1.42	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.1	14.2	1/4 1@0.05; 7@7 rsto. @0.14
VS2 25 x 20	Y-1b	1.42	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.1	14.2	1/4 1@0.05; 7@7 rsto. @0.14
VS3 25 x 20	Y-1c	2.11	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS3 25 x 20	Y-2a	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS3 25 x 20	Y-2b	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS3 25 x 20	Y-3a	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS3 25 x 20	Y-3b	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS4 25 x 20	Y-4a	1.44	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.0	13.9	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13
VS4 25 x 20	Y-4b	1.44	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.0	13.9	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13
VS3 25 x 20	Y-4c	2.15	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1

ACERO DE VIGUETA - 2º PISO										
ÁREA DE ACERO LONGITUDINAL							ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL			
VIGUETA DESCRIPCIÓN	MURO	As (cm2) Requerido	N	Ø		As USADA (cm2)	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	USAR
V55 25 x 30	X-1	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.5	15.1	1/4 1@0.05; 7@7.5 rsto. @0.15
VS1 25 x 30	X-2	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.3	10.5	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
V55 25 x 30	X-3	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.5	15.1	1/4 1@0.05; 7@7.5 rsto. @0.15
VS6 25 x 30	X-4	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.5	11.0	1/4 1@0.05; 9@5.5 rsto. @0.11
VS1 25 x 30	X-5	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS7 25 x 20	Y-1a	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.7	15.5	1/4 1@0.05; 7@7.5 rsto. @0.15
VS7 25 x 20	Y-1b	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.7	15.5	1/4 1@0.05; 7@7.5 rsto. @0.15
VS3 25 x 20	Y-1c	1.93	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.2	10.4	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
VS8 25 x 20	Y-2a	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.1	12.2	1/4 1@0.05; 8@6 rsto. @0.12
VS9 25 x 20	Y-2b	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.8	11.7	1/4 1@0.05; 9@5.5 rsto. @0.11
VS4 25 x 20	Y-3a	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.7	13.4	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13
VS8 25 x 20	Y-3b	2.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.4	12.8	1/4 1@0.05; 8@6 rsto. @0.12
VS10 25 x 20	Y-4a	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
VS10 25 x 20	Y-4b	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
VS4 25 x 20	Y-4c	1.48	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.8	13.6	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13

d) Diseño por fuerza flexocompresión

Momento máximo de flexión

Con la fuerza cortante de cada muro en cada piso y la altura de entrepiso, se determinó el momento máximo de flexión del mismo.

Piso: i

Muro: j

$$M_{ij} = \sum_{r=i}^n V_{rj} h_{rj}$$

Otro método de cálculo es considerando la cortante en el piso en consideración y la distribución de cargas horizontales. **(E.070 Art.27 – c)**

$$M_{ij} = \frac{\sum_{r=i}^n F_{rj} h_{rj} V_{ij}}{\sum_{r=i}^n F_{rj}}$$

Donde:

M_{ij} : Momento de flexión en el muro j del nivel i

F_{rj} : Fuerza horizontal del muro j en el nivel r

h_{rj} : Altura del muro j en el nivel r

V_{ij} : Fuerza cortante del muro j en el nivel r

Esfuerzos en la base del muro

Se evaluó los esfuerzos generados en la base del muro j en el piso i:

$$\sigma_{ij} = \frac{P_{ij}}{A_{ij}} \pm \frac{M_{ij}}{S_{ij}}$$

Donde: $S_{ij} = \frac{tL^2}{6}$ sección rectangular

σ_{ij} : Esfuerzos que se generan en la base del muro j en el nivel i.

P_{ij} =PD+PL, carga vertical del muro j en el piso i.

A_{ij} : Área en planta de la sección del muro j en el piso i.

S_{ij} : Módulo de sección del muro j en el piso i.

Verificación por flexocompresión

De acuerdo a la norma NTE E070 para los casos de flexocompresión, la compresión combinada de la carga vertical y del momento será tal que:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_m}{F_m} \leq 1$$

Donde:

f_a : es el esfuerzo resultante de la carga vertical axial.

F_a : es el esfuerzo admisible para carga axial.

f_m : es el esfuerzo resultante de momento.

F_m : es el momento admisible para compresión por flexión.

e) Cálculo de sección transformada

Inercia:

$$I = \frac{tL^3}{12} + \left\{ \frac{(n-1)tb^3}{12} + (n-1)tb \left(\frac{L_n + b}{2} \right)^2 \right\} + \left\{ \frac{(n-1)tb^3}{12} + (n-1)tb \left(\frac{L_n + b}{2} \right)^2 \right\}$$

Módulo de sección

$$s = \frac{I}{\left(\frac{L}{2} \right)}$$

Área:

$$A = tL + 2(n-1)tb$$

$$f_a = P/A$$

$$f_m = M/S$$

Datos:

f'c =	210.00	kg/cm ²
Ec =	217370.65	kg/cm ²
f'm =	17.27	kg/cm ²
Em =	8638.93	kg/cm ²

f) Cálculo de la armadura por tracción

i. Cálculo del esfuerzo máximo de tracción

Se determinó el esfuerzo máximo de tracción σ_t y el área de muro que trabaja en tracción.

$$\sigma_{ij} = \frac{P_{ij}}{A_{ij}} - \frac{M_{ij}}{S_{ij}} = f_a - f_m = \sigma_t \text{ (Tracción)}$$

$$\sigma_{ij} = \frac{P_{ij}}{A_{ij}} + \frac{M_{ij}}{S_{ij}} = f_a + f_m = \sigma_t \text{ (Compresión)}$$

ii. Cálculo de la fuerza de tracción

Se evaluó de la fuerza de tracción T como el volumen e diafragmas de esfuerzos de tracción sobre la base del muro.

$$T_{ij} = \frac{\sigma_t X_{ij} t}{2}, X_{IJ} = \frac{\sigma_t \cdot L}{\sigma_t + \sigma_c}$$

Donde:

X_{ij} = Longitud traccionada del muro J en el piso i

iii. **Cálculo del área de acero en tracción**

$$A_{sij} = \frac{1.25T_{ij}}{\phi f_y}, \phi = 0.9$$

La armadura obtenida se comparó con la armadura longitudinal de confinamiento vertical A_{sv} , se coloca el de mayor valor

g) Refuerzo Horizontal

De acuerdo a la norma E.070, en todo muro donde $V_u \geq V_m$, debe colocarse refuerzo horizontal continuo, anclado en las columnas, con una cuantía igual a

$$\rho = \frac{A_s}{s t} = 0.001$$

Empleado una varilla de $\frac{1}{4}$ " ($A_s = 0.32 \text{ cm}^2$), se obtiene un espaciamiento $S = 0.32 / (0.001 \times 13) = 24.61 \text{ cm}$, con lo cual se empleará: 1 varilla de $\frac{1}{4}$ " a cada dos hiladas., para un muro amarrado de soga, y si fuera un muro amarrado de cabeza será 1 varilla de $\frac{1}{4}$ " a cada hilera.

Tabla 109: Diseño por flexo compresión primer piso.

h1	2.80	4.72	m
h2	2.80	2.80	m
f'm	17.27		

VERIFICACIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN 1º PISO													
SECCIÓN	MURO	A1j (cm2)	P1j (kg)	fa (kg/cm2)	S1j (cm3)	M1 (kg.m)	M2 (kg.m)	M1j (kg.m)	fm (kg/cm2)	Fa (kg/cm2)	Fm (kg/cm2)	fa/Fa + fm/Fm ≤ 1.33	
												fa/Fa + fm/Fm	CONDICIÓN
TRANSFORMADA	X-1	33982.19	8647.84	0.25	1873967.81	26950	26555	26950	1.44	3.12	6.91	0.29	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	X-2	28496.75	12198.87	0.43	1923665.81	38602	38037	38602	2.01	3.12	6.91	0.43	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	X-3	33982.19	8647.84	0.25	1873967.81	26950	26555	26950	1.44	3.12	6.91	0.29	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	X-4	34327.19	8960.63	0.26	2083430.65	35009	33214	35009	1.68	3.12	6.91	0.33	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	X-5	34596.29	9606.72	0.28	2272399.37	40989	38887	40989	1.80	3.12	6.91	0.35	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-1a	47380.56	7195.09	0.15	6097074.47	22794	20056	22794	0.37	2.33	6.91	0.12	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-1b	38107.41	7952.47	0.21	5259898.52	22794	20056	22794	0.43	2.33	6.91	0.15	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-1c	39829.91	9770.18	0.25	7514393.22	33998	29914	33998	0.45	2.33	6.91	0.17	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-2a	40519.91	7387.18	0.18	4913892.69	32153	30841	32153	0.65	3.09	6.91	0.15	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-2b	40807.41	17840.58	0.44	5152764.43	33515	32148	33515	0.65	3.09	6.91	0.24	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-3a	40519.91	9259.21	0.23	4913892.69	31027	31024	31027	0.63	3.09	6.91	0.17	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-3b	40807.41	17772.54	0.44	5152764.43	32342	32338	32342	0.63	3.09	6.91	0.23	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-4a	47380.56	7327.98	0.15	6097074.47	20435	20427	20435	0.34	2.33	6.91	0.12	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-4b	38107.41	8075.74	0.21	5259898.52	20435	20427	20435	0.39	2.33	6.91	0.15	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	Y-4c	39829.91	9646.02	0.24	7514393.22	30479	30468	30479	0.41	2.33	6.91	0.16	CUMPLE..!

Tabla 110: Diseño por flexo compresión segundo piso.

VERIFICACIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN 2º PISO													
SECCIÓN	MURO	A2j (cm2)	P2j (kg)	fa (kg/cm2)	S2j (cm3)	M1 (kg.m)	M2 (kg.m)	M2j (kg.m)	fm (kg/cm2)	Fa (kg/cm2)	Fm (kg/cm2)	fa/Fa + fm/Fm ≤ 1.33	
												fa/Fa + fm/Fm	CONDICIÓN
TRANSFORMADA	X-1	33982.19	4780.24	0.14	1873967.81	11194	11194	11194	0.60	3.12	6.91	0.13	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	X-2	28496.75	5822.78	0.20	1923665.81	16034	16034	16034	0.83	3.12	6.91	0.19	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	X-3	33982.19	4780.24	0.14	1873967.81	11194	11194	11194	0.60	3.12	6.91	0.13	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	X-4	34327.19	4268.81	0.12	2083430.65	15303	15303	15303	0.73	3.12	6.91	0.15	CUMPLE..!
TRANSFORMADA	X-5	34596.29	4575.36	0.13	2272399.37	17917	17917	17917	0.79	3.12	6.91	0.16	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-1a	3835.00	3941.00	1.03	188554.17	10894	10894	10894	5.78	2.33	6.91	1.28	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-1b	3835.00	4355.84	1.14	188554.17	10894	10894	10894	5.78	2.33	6.91	1.32	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-1c	5720.00	5351.46	0.94	419466.67	16249	16249	16249	3.87	2.33	6.91	0.96	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-2a	6785.00	3554.94	0.52	333595.83	13854	13854	13854	4.15	3.09	6.91	0.77	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-2b	7072.50	8585.44	1.21	362465.63	14441	14441	14441	3.98	3.09	6.91	0.97	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-3a	6785.00	4449.61	0.66	333595.83	12620	12620	12620	3.78	3.09	6.91	0.76	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-3b	7072.50	8540.77	1.21	362465.63	13155	13155	13155	3.63	3.09	6.91	0.92	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-4a	3835.00	4010.19	1.05	188554.17	8315	8315	8315	4.41	2.33	6.91	1.09	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-4b	3835.00	4419.39	1.15	188554.17	8315	8315	8315	4.41	2.33	6.91	1.13	CUMPLE..!
SIN TRANSFORMAR	Y-4c	5720.00	5278.72	0.92	419466.67	12402	12402	12402	2.96	2.33	6.91	0.82	CUMPLE..!

Tabla 111: Diseño por tracción primer piso.

DISEÑO PO TRACCIÓN - 1º PISO													
MURO	fa (kg/cm2)	fm (kg/cm2)	σt1 (kg/cm2)	σc1 (kg/cm2)	L (cm)	e (cm)	X1j (cm)	T1j (kg)	fy (kg/cm2)	∅	As1j (cm2)	AsV1j (cm2)	USAR Asv (cm2)
X-1	0.25	6.91	6.65	7.16	160.00	23.00	77.1	5895.74	4200	0.9	1.950	2.931	2.93
X-2	0.43	6.91	6.48	7.34	185.00	23.00	86.8	6465.87	4200	0.9	2.138	3.631	3.63
X-3	0.25	6.91	6.65	7.16	160.00	23.00	77.1	5895.74	4200	0.9	1.950	2.931	2.93
X-4	0.26	6.91	6.65	7.17	175.00	23.00	84.2	6435.77	4200	0.9	2.128	3.351	3.35
X-5	0.28	6.91	6.63	7.19	186.70	23.00	89.6	6831.7	4200	0.9	2.259	3.678	3.68
Y-1a	0.15	6.91	6.76	7.06	295.00	13.00	144.3	6335.06	4200	0.9	2.095	3.750	3.75
Y-1b	0.21	6.91	6.70	7.12	295.00	13.00	143.0	6228.93	4200	0.9	2.060	3.125	3.13
Y-1c	0.25	6.91	6.66	7.15	440.00	13.00	212.2	9189.34	4200	0.9	3.039	3.750	3.75
Y-2a	0.18	6.91	6.73	7.09	295.00	23.00	143.6	11107.4	4200	0.9	3.673	3.750	3.75
Y-2b	0.44	6.91	6.47	7.35	307.50	23.00	144.0	10717.1	4200	0.9	3.544	3.125	3.54
Y-3a	0.23	6.91	6.68	7.14	295.00	23.00	142.6	10955.3	4200	0.9	3.623	3.750	3.75
Y-3b	0.44	6.91	6.47	7.34	307.50	23.00	144.1	10722.6	4200	0.9	3.546	3.125	3.55
Y-4a	0.15	6.91	6.75	7.06	295.00	13.00	144.2	6329.8	4200	0.9	2.093	3.750	3.75
Y-4b	0.21	6.91	6.70	7.12	295.00	13.00	143.0	6222.92	4200	0.9	2.058	3.125	3.13
Y-4c	0.24	6.91	6.67	7.15	440.00	13.00	212.3	9197.95	4200	0.9	3.042	3.750	3.75

Tabla 112: Diseño por tracción segundo piso.

DISEÑO PO TRACCIÓN - 2º PISO													
MURO	fa (kg/cm2)	fm (kg/cm2)	σt2 (kg/cm2)	σc2 (kg/cm2)	L (cm)	e (cm)	X2j (cm)	T2j (kg)	fy (kg/cm2)	Ø	As2j (cm2)	AsV2j (cm2)	USAR Asv (cm2)
X-1	0.14	6.91	6.77	7.05	160.00	23.00	78.4	6099.16	4200	0.9	2.017	2.500	2.50
X-2	0.20	6.91	6.70	7.11	185.00	23.00	89.8	6920.1	4200	0.9	2.288	2.580	2.58
X-3	0.14	6.91	6.77	7.05	160.00	23.00	78.4	6099.16	4200	0.9	2.017	2.500	2.50
X-4	0.12	6.91	6.78	7.03	175.00	23.00	85.9	6703.16	4200	0.9	2.217	3.125	3.13
X-5	0.13	6.91	6.78	7.04	186.70	23.00	91.6	7134.68	4200	0.9	2.359	3.125	3.13
Y-1a	1.03	6.91	5.88	7.94	295.00	13.00	125.6	4799.11	4200	0.9	1.587	3.750	3.75
Y-1b	1.14	6.91	5.77	8.04	295.00	13.00	123.2	4624.17	4200	0.9	1.529	3.125	3.13
Y-1c	0.94	6.91	5.97	7.84	440.00	13.00	190.2	7383.9	4200	0.9	2.442	3.750	3.75
Y-2a	0.52	6.91	6.38	7.43	295.00	23.00	136.3	10007.6	4200	0.9	3.309	3.750	3.75
Y-2b	1.21	6.91	5.69	8.12	307.50	23.00	126.7	8298.66	4200	0.9	2.744	3.125	3.13
Y-3a	0.66	6.91	6.25	7.56	295.00	23.00	133.5	9598.5	4200	0.9	3.174	3.750	3.75
Y-3b	1.21	6.91	5.70	8.12	307.50	23.00	126.9	8317.08	4200	0.9	2.750	3.125	3.13
Y-4a	1.05	6.91	5.86	7.95	295.00	13.00	125.2	4769.71	4200	0.9	1.577	3.750	3.75
Y-4b	1.15	6.91	5.76	8.06	295.00	13.00	122.9	4597.66	4200	0.9	1.520	3.125	3.13
Y-4c	0.92	6.91	5.99	7.83	440.00	13.00	190.6	7415.38	4200	0.9	2.452	3.750	3.75

Tabla 113: Acero en columnetas primer piso.

ACERO DE COLUMNETA - 1º PISO												
MURO	NOMBRE	ÁREA DE ACERO LONGITUDINAL							ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL			
		COLUMNETA		As (cm2) Requerido	N	Ø	As USADA (cm2)	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	USAR	
		b	h									
X-1	CL1	20	25	2.93	4	3/8	0.71	2.9	50.0	5.4	10.7	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
X-2	CL1	20	25	3.63	6	3/8	0.71	4.3	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
X-3	CL1	20	25	2.93	4	3/8	0.71	2.9	50.0	5.4	10.7	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
X-4	CL2	25	25	3.35	6	3/8	0.71	4.3	55.0	5.5	11.1	1/4 1@0.05; 10@5.5 rsto. @0.11
X-5	CL3	25	25	3.68	6	3/8	0.71	4.3	55.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 11@5 rsto. @0.1
Y-1a	CL4	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	9.2	18.4	1/4 1@0.05; 6@9 rsto. @0.18
Y-1b	CL5	25	25	3.13	6	3/8	0.71	4.3	55.0	9.2	18.4	1/4 1@0.05; 6@9 rsto. @0.18
Y-1c	CL6	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	6.2	12.3	1/4 1@0.05; 9@6 rsto. @0.12
Y-2a	CL7	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	6.0	11.9	1/4 1@0.05; 10@5.5 rsto. @0.11
Y-2b	CL2	25	25	3.54	6	3/8	0.71	4.3	55.0	5.7	11.5	1/4 1@0.05; 10@5.5 rsto. @0.11
Y-3a	CL7	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	5.9	11.9	1/4 1@0.05; 10@5.5 rsto. @0.11
Y-3b	CL2	25	25	3.55	6	3/8	0.71	4.3	55.0	5.7	11.4	1/4 1@0.05; 10@5.5 rsto. @0.11
Y-4a	CL4	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	9.0	18.0	1/4 1@0.05; 6@9 rsto. @0.18
Y-4b	CL5	25	25	3.13	6	3/8	0.71	4.3	55.0	9.0	18.0	1/4 1@0.05; 6@9 rsto. @0.18
Y-4c	CL6	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	6.0	12.1	1/4 1@0.05; 9@6 rsto. @0.12

Tabla 114: Acero en columnetas segundo piso.

ACERO DE COLUMNETA - 2º PISO												
ÁREA DE ACERO LONGITUDINAL									ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL			
MURO	NOMBRE	COLUMNETA		As (cm2) Requerido	N	Ø		As USADA (cm2)	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	USAR
		b	h									
X-1	CL8	20	25	2.50	4	3/8	0.71	2.9	50.0	7.5	15.1	1/4 1@0.05; 7@7.5 rsto. @0.15
X-2	CL1	20	25	2.58	4	3/8	0.71	2.9	50.0	5.3	10.5	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
X-3	CL8	20	25	2.50	4	3/8	0.71	2.9	50.0	7.5	15.1	1/4 1@0.05; 7@7.5 rsto. @0.15
X-4	CL9	25	25	3.13	6	3/8	0.71	4.3	55.0	7.1	14.3	1/4 1@0.05; 8@7 rsto. @0.14
X-5	CL10	25	25	3.13	6	3/8	0.71	4.3	55.0	6.1	12.2	1/4 1@0.05; 9@6 rsto. @0.12
Y-1a	CL11	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	10.0	20.1	1/4 1@0.05; 6@10 rsto. @0.2
Y-1b	CL12	25	25	3.13	6	3/8	0.71	4.3	55.0	10.0	20.1	1/4 1@0.05; 6@10 rsto. @0.2
Y-1c	CL13	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	6.7	13.4	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13
Y-2a	CL14	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	7.9	15.8	1/4 1@0.05; 7@7.5 rsto. @0.15
Y-2b	CL8	25	25	3.13	6	3/8	0.71	4.3	55.0	7.6	15.1	1/4 1@0.05; 7@7.5 rsto. @0.15
Y-3a	CL15	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	8.7	17.3	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
Y-3b	CL16	25	25	3.13	6	3/8	0.71	4.3	55.0	8.3	16.6	1/4 1@0.05; 7@8 rsto. @0.16
Y-4a	CL17	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	11.0	22.0	1/4 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-4b	CL18	25	25	3.13	6	3/8	0.71	4.3	55.0	11.0	22.0	1/4 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-4c	CL15	25	30	3.75	6	3/8	0.71	4.3	55.0	8.8	17.6	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17

Secciones transformadas de los muros en la dirección X & Y para el primer y segundo piso

Tabla 115: Cuadro de secciones transformadas

$f'c =$	210.00 kg/cm ²
$E_c =$	217370.65 kg/cm ²
$f'm =$	17.27 kg/cm ²
$E_m =$	8638.93 kg/cm ²

MURO	L (cm)	b1 (cm)	h1 (cm)	b2 (cm)	h2 (cm)	Ln (cm)	n	n.h1 (cm)	n.h2 (cm)	t (cm)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	I transversal (cm ⁴)
X-1	160.00	30	25	20	25	110.0	25.16	629	629	23	33982.2	149917425	1037237089
X-2	185.00	20	25	20	25	145.0	25.16	629	629	23	28496.8	177939087	829847464.7
X-3	160.00	20	25	30	25	110.0	25.16	629	629	23	33982.2	149917425	1037237089
X-4	175.00	25	25	25	25	125.0	25.16	629	629	23	34327.2	182300182	1037252298
X-5	186.70	25	25	25	25	136.7	25.16	629	629	23	34596.3	212128481	1037264161
Y-1a	307.50	25	40	25	30	257.5	25.16	1006	755	13	47380.6	899318484	3020156770
Y-1b	320.00	25	30	25	25	270.0	25.16	755	629	13	38107.4	775835032	1414688694
Y-1c	452.50	25	25	25	30	402.5	25.16	629	755	13	39829.9	1653166509	1414712953
Y-2a	307.50	25	25	25	30	257.5	25.16	629	755	23	40519.9	724799171	1414900345
Y-2b	320.00	25	30	25	25	270.0	25.16	755	629	23	40807.4	792237532	1414913019
Y-3a	307.50	25	25	25	30	257.5	25.16	629	755	23	40519.9	724799171	1414900345
Y-3b	320.00	25	30	25	25	270.0	25.16	755	629	23	40807.4	792237532	1414913019
Y-4a	307.50	25	40	25	30	257.5	25.16	1006	755	13	47380.6	899318484	3020156770
Y-4b	320.00	25	30	25	25	270.0	25.16	755	629	13	38107.4	775835032	1414688694
Y-4c	452.50	25	25	25	30	402.5	25.16	629	755	13	39829.9	1653166509	1414712953

Figura 59: Sección transformada muro X-1.

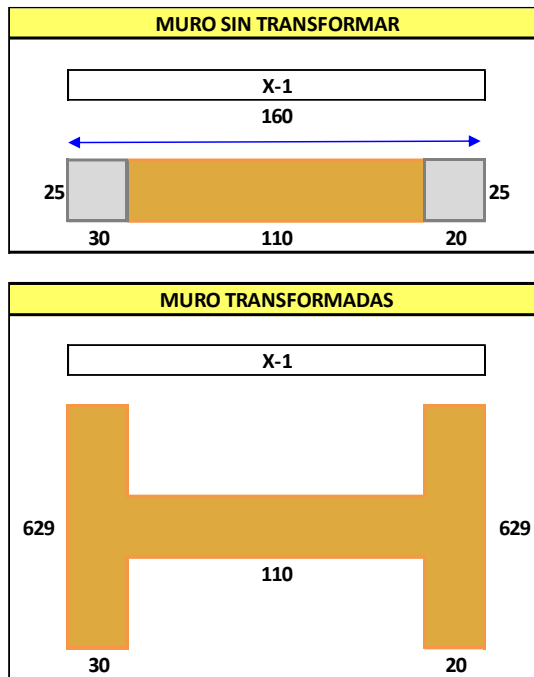


Figura 60: Sección transformada muro X-2.

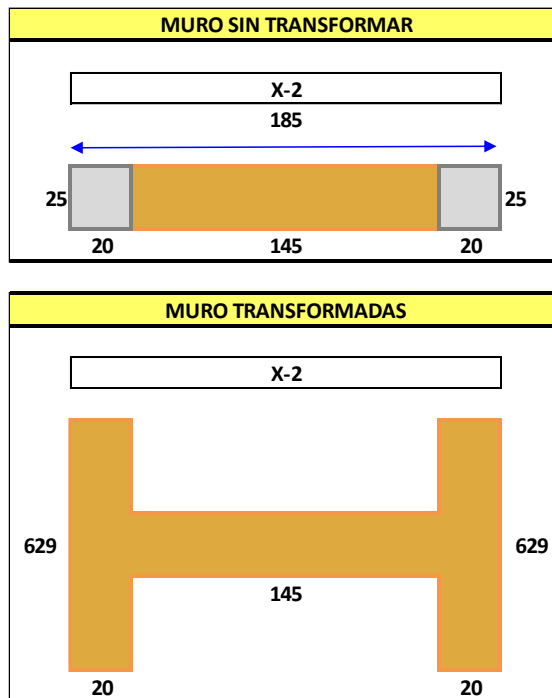


Figura 61: Sección transformada muro X-3.

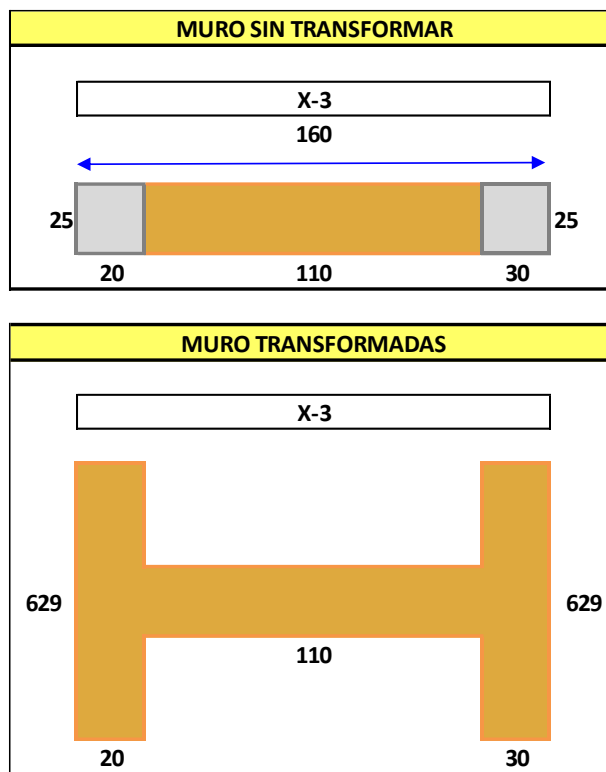


Figura 62: Sección transformada muro X-4.

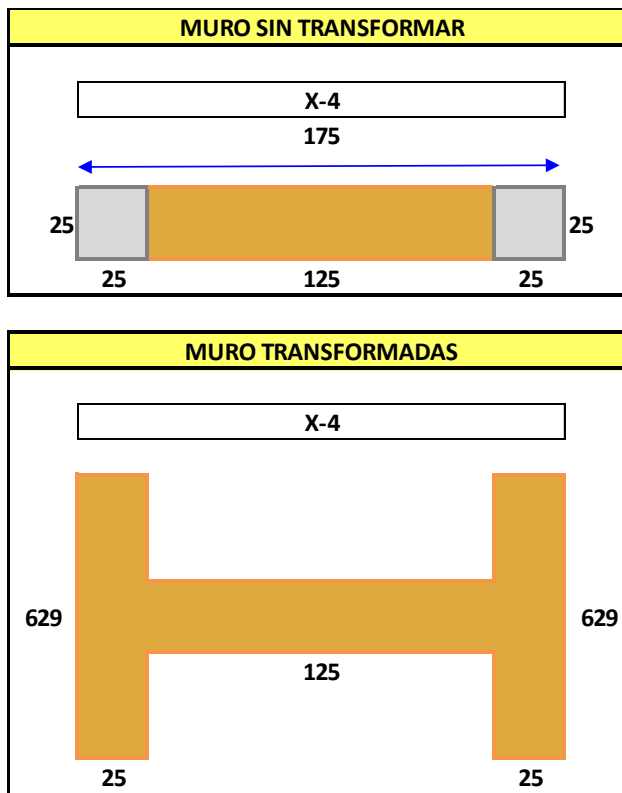


Figura 63: Sección transformada muro X-5.

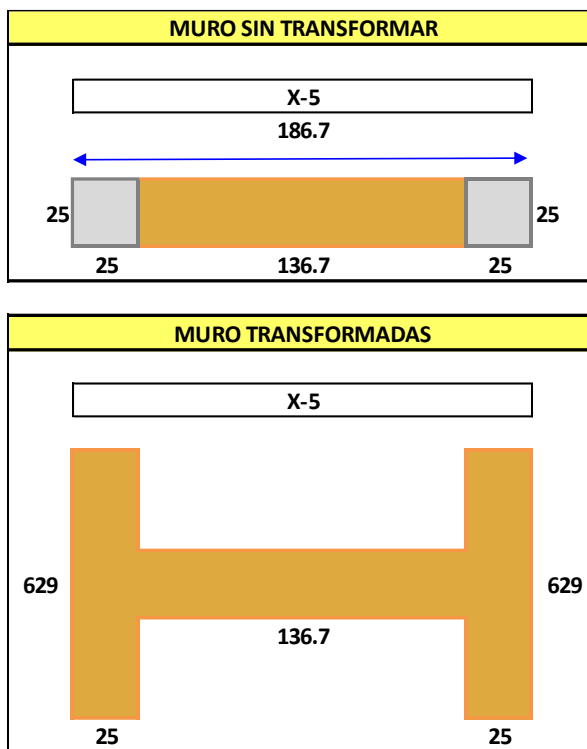


Figura 64: Sección transformada muro Y-1a.

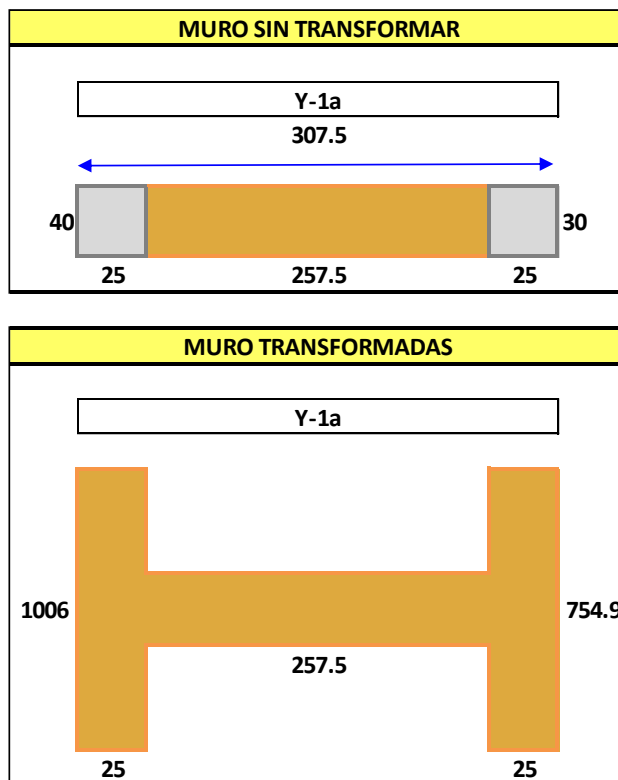


Figura 65: Sección transformada muro Y-1b.

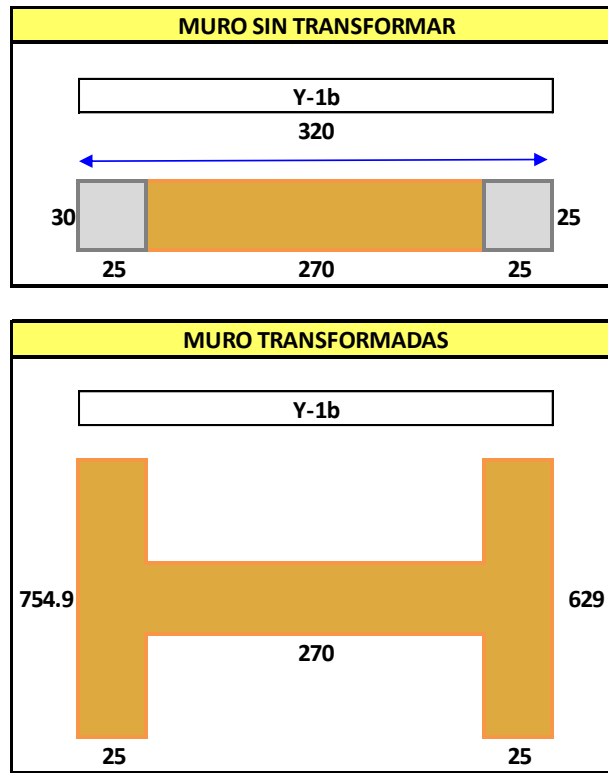


Figura 66: Sección transformada muro Y-1c.

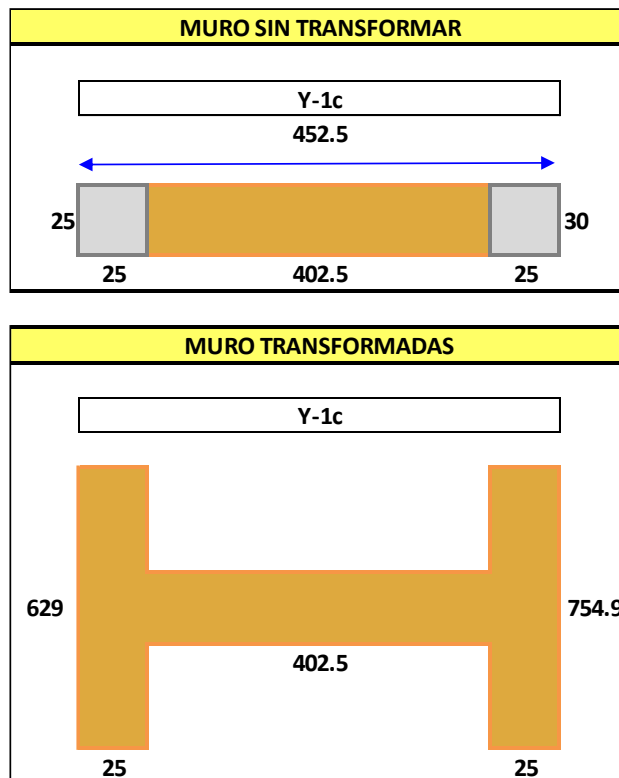


Figura 67: Sección transformada muro Y-2a.

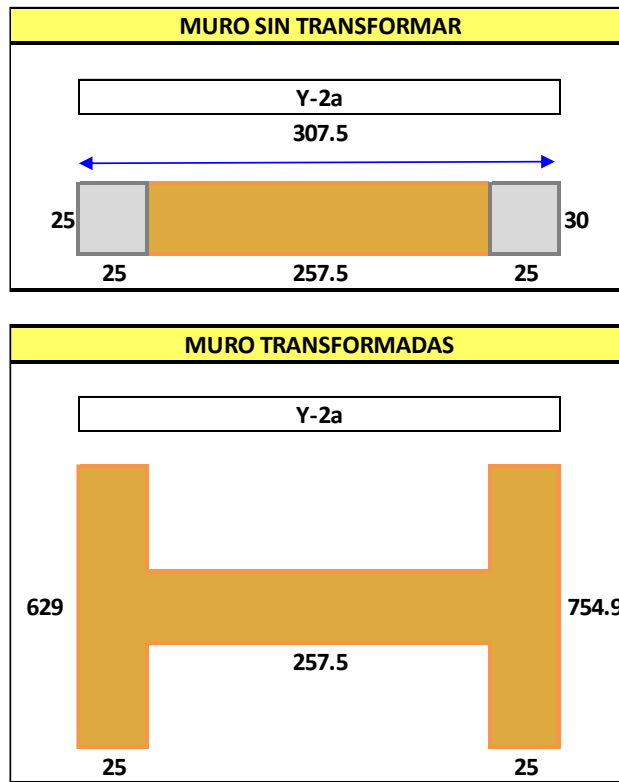


Figura 68: Fig. 68. Sección transformada muro Y-2b.

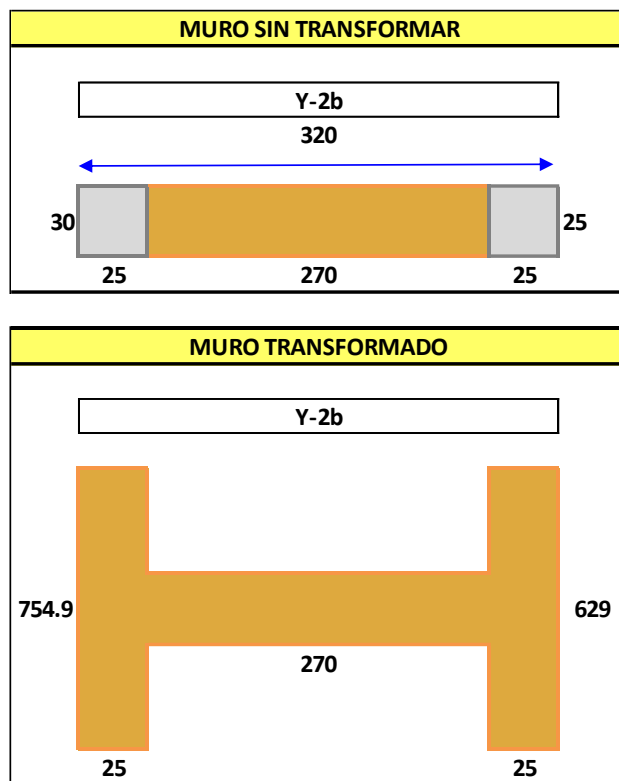


Figura 69: Sección transformada muro Y-3a.

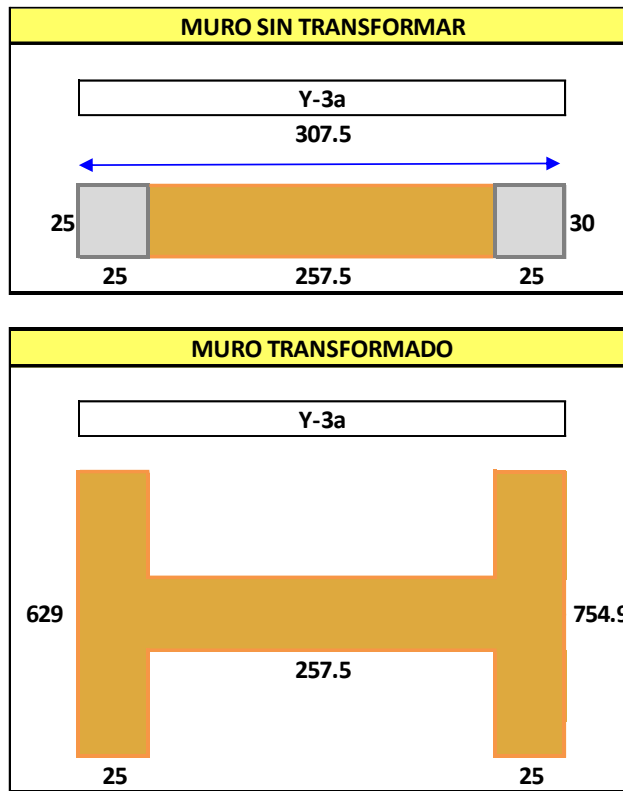


Figura 70: Sección transformada muro Y-3b.

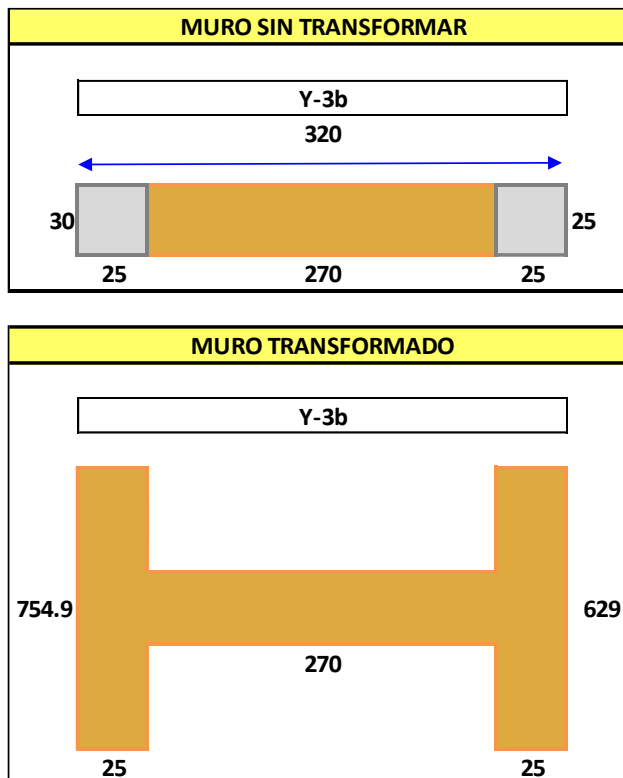


Figura 71: Sección transformada muro Y-4a.

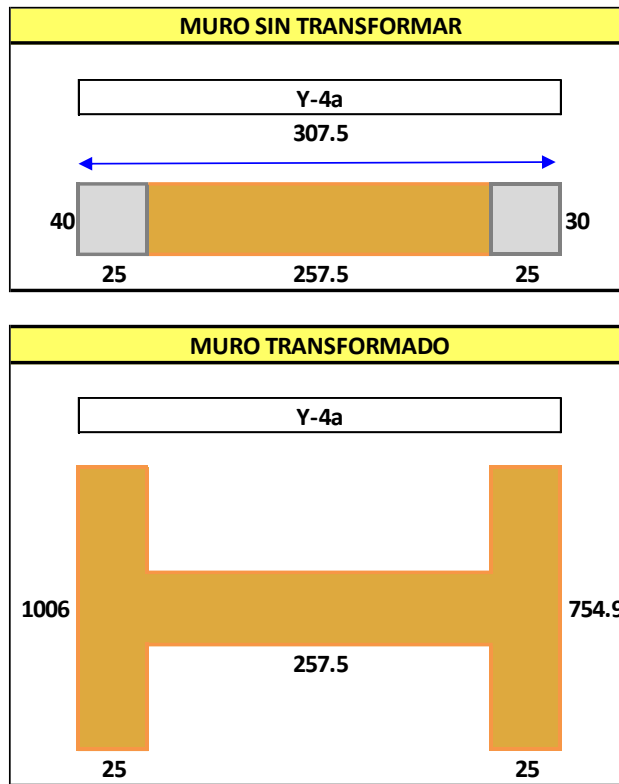


Figura 72: Sección transformada muro Y-4b.

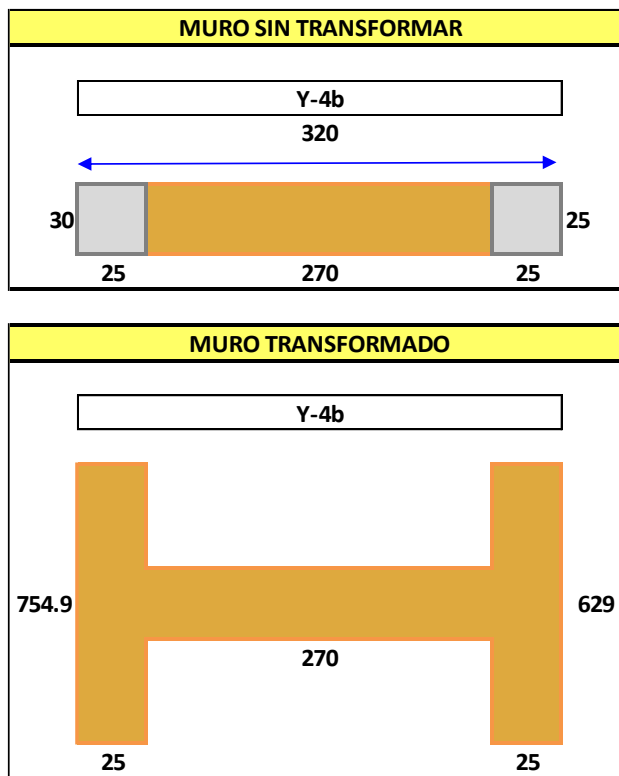
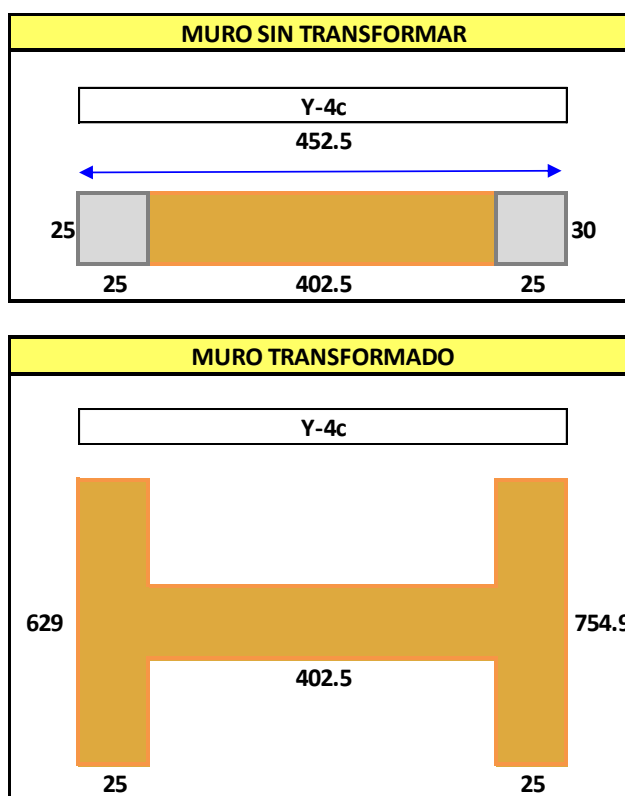


Figura 73: Sección transformada muro Y-4c.



3.3. ALBAÑILERÍA CONFINADA UTILIZANDO LADRILLO INDUSTRIAL

3.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Albañilería:

- **Unidad de albañilería:** Industrial
- **Pilas: Resistencia característica a la compresión:** $f'm = 75.78 \text{ kg/cm}^2$
- **Módulo de Elasticidad de Albañilería:** $E_m = 378895.93 \text{ ton/m}^2$
- **Módulo de Corte de Albañilería:** $G_m = 151558.4 \text{ ton/m}^2$
- **Mortero:** Tipo P1: Cemento: arena - 1:3
- **Peso del Concreto:** $\gamma_c = 2400 \text{ kg/cm}^2$
- **Peso de la Albañilería:** $\gamma_m = 1610 \text{ kg/cm}^2$
- **Peso de acabados:** p.ac. = 100 kg/cm^2
- **Sobrecarga (s/c):** Nivel 1^o = 200 kg/cm^2 y Nivel 2^o = 100 kg/cm^2

- **Suelo:** Tipo S3.

Concreto para albañilería:

- **Resistencia nominal a la compresión:** $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- **Módulo de Elasticidad :** $E_c = 15000 * \sqrt{f'_c} = 217370.651 \text{ kg/cm}^2$
- **Módulo de Poisson:** $\nu = 0.15$

Concreto para pórtico:

- **Resistencia nominal a la compresión:** $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- **Módulo de Elasticidad :** $E_c = 15000 * \sqrt{f'_c} = 217370.651 \text{ kg/cm}^2$
- **Módulo de Poisson:** $\nu = 0.15$

Acero de Refuerzo

- Corrugado, grado 60, esfuerzo de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

3.3.2. CARGAS UNITARIAS

Pesos Volumétricos:

- Peso Volumétrico del concreto armado: 2400 ton/m^3
- Peso Volumétrico de la albañilería: 1610 kg/cm^3
- Peso Volumétrico del tarrajeo: 2000 kg/cm^2
- Peso propio de la losa aligerada de $e = 0.20 \text{ m}$: 300 kg/m^2

Techos:

- Peso Propio de la losa el techo: 300 kg/m^2
- Sobrecarga: 200 kg/m^2 (Primer piso) y 100 kg/m^2 (Segundo piso)
- Acabados: 100 kg/m^2

Muros:

- Pesos de los muros de albañilería con 1cm de tarrajeo: $1610 \times 0.13 + 2.0 \times 0.2 = 209.70 \text{ kg/m}^2$
- Ventanas: 2000 kg/m^2

3.3.3. PREDIMENSIONAMIENTO:

a) Configuración del edificio:

Las proporciones entre las dimensiones mayor y menor que en planta, que en planta están comprendidas entre 1 a 4 y en elevación sea menor que 4 (NORMA E.070- Art.15.2).

Tabla 116: Comprobación de simetría de la planta (LADRILLO INDUSTRIAL)

Comprobación en planta		
<i>L</i>_{mayor}	10.3	
<i>L</i>_{menor}	8	
<i>L</i>_{mayor}/<i>L</i>_{menor}	1.28750	1 < <i>L</i>_{mayor}/<i>L</i>_{menor} < 4 OK!

Comprobación en Elevación		
<i>L</i>	10.3	
<i>H</i>	6.8	
<i>L</i>/<i>H</i>	1.51471	< 4 OK!

b) Losa Aligerada: “Armada en un solo sentido”,

Se consideró que el diafragma es rígido cuando la relación entre sus lados no excede de 4. Se evaluó el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen aberturas y discontinuidades en la losa (NORMA E.070- Art.14.2).

$$e \geq \frac{LL}{25}, \text{ Si: } S/C \leq 350 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$e < \frac{LL}{20}, \text{ Si: } S/C > 350 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

Donde:

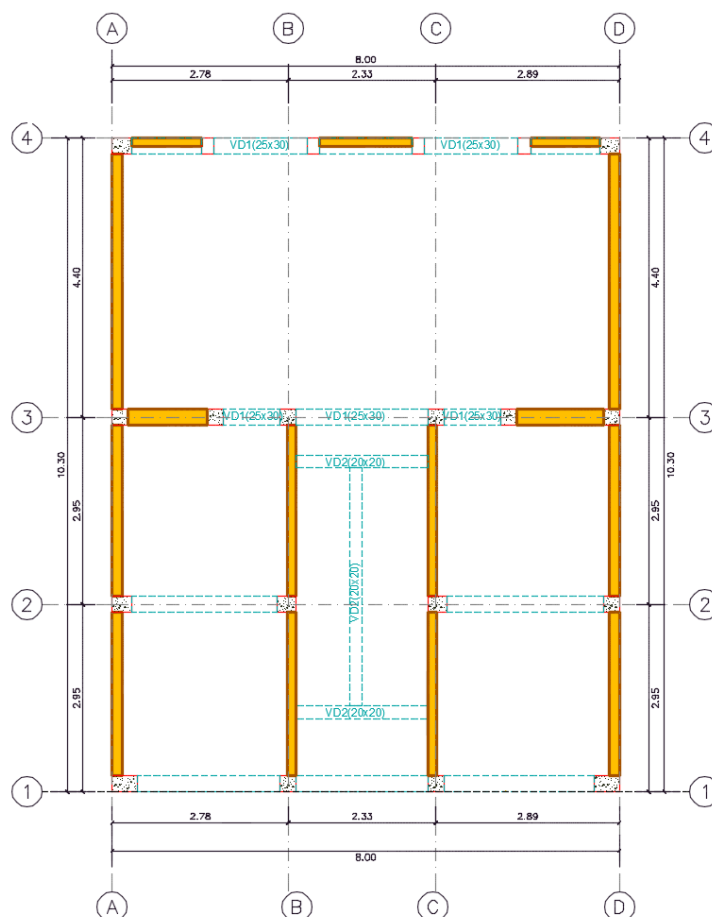
LL: luz Libre

S/C: SobreCarga (NORMA E.020)

Para nuestro caso tenemos una luz libre máxima de 4.025, por lo tanto nuestro espesor de sola será igual a:

$$e \geq \frac{4.025}{25}$$

Figura 74: Luces a considerar de la losa.



De los resultados obtenidos se decidió una losa de $e=0.20$.

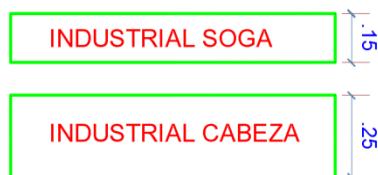
c) Espesor efectivo de muros “t”

Es igual al espesor de muro sin tarrajeo u otro revestimiento descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. (NORMA E.070- Art.3.13).

Anotaciones (NORMA E.070 – Art. 17).

- Una sección transversal preferentemente simétrica.
- Continuidad vertical hasta la cimentación.
- Una longitud mayor o igual a 1.20m para ser considerados contribuyentes en la resistencia a las fuerzas horizontales.

Figura 75: Espesores mínimos en sogas y cabeza



PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS

$t \geq \frac{h}{20}$, Para Zona Sísmica 2 y 3.

$t < \frac{h}{25}$, Para Zona Sísmica 1.

Donde "h" es la altura libre entre los elementos de arriostre Horizontales o la altura efectiva de pandeo y "t" espesor efectivo.

Para nuestro caso: $t \geq \frac{h}{20} = t \geq \frac{2.6}{20}$, **t ≥ 13**

Inicialmente se utilizó espesores efectivos t=13cm, los cuales variaron según los cálculos de verificación de esfuerzos axiales por cargas de gravedad.

d) Densidad Mínima de Muros Reforzados.

La densidad mínima de muros reforzados en cada dirección de la edificación, se determina con la expresión:

$$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

- $\sum Lt = A_m =$ Área de corte de los muros reforzados
- L = longitud total del muro incluyendo sus columnas (sólo intervienen muros con L > 1.2 m)
- t = espesor efectivo
- $A_p =$ área de la planta típica = 10.3*8.0=82.4m
- Z= 0.35 San Agustín de Cajas, la edificación está ubicada en la zona sísmica 3
- U= 1.00, la edificación pertenece a la categoría C, vivienda.
- S= 1.2, el suelo es flexible.
- N= 2= número de pisos del edificio.

Ejemplo:

$$\frac{Am}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

$$\frac{30.567 * 0.13}{82.4} \geq \frac{0.35 * 1 * 1.2 * 2}{56}$$

$$0.04822 \geq 0.015$$

Tabla 117: Densidad de muros para los ladrillos artesanales (Ladrillo industrial)

MURO	LONG (m)
X-1	1.600
X-2	1.850
X-3	1.600
X-4	1.750
X-5	1.867
X-6 - T	10.950
X-7 - T	10.950
LONG. - X	30.567
Am - X	7.03041
Am / Ap	0.08532
ZUSN/56	0.01500
Am / Ap > ZUSN/56: CORRECTO	

RESULTADOS:

En la tabla 117 de adjunta la longitud de muros, su área de corte $Ac=L.t$, del número de muros de iguales características (Nm).

Tabla 118: Verificación de la densidad de mínima de muros en cada dirección (Ladrillo industrial)

VERIFICACIÓN DE LA DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS EN CADA DIRECCIÓN			
Ap	82.4	82.4	m2
Nº PISOS	2	2	
h	2.6	2.6	m
f'm	75.78	75.78	Kg/cm2

Espesor efectivo de muros			
DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
MURO	e (m)	MURO	e (m)
X-1	0.130	Y-1	0.130
X-2	0.130	Y-2	0.130
X-3	0.130	Y-3	0.130
X-4	0.230	Y-4	0.130
X-5	0.230		
X-6 - T	0.230		
X-7 - T	0.230		

DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
MURO	LONG (m)	MURO	LONG (m)
X-1	1.600	Y-1	10.300
X-2	1.850	Y-2	6.025
X-3	1.600	Y-3	6.025
X-4	1.750	Y-4	10.300
X-5	1.867		
X-6 - T	10.950		
X-7 - T	10.950		
LONG. - X	30.567	LONG. - Y	32.650
Am - X	6.52541	Am - Y	4.2445
Am / Ap	0.07919	Am / Ap	0.05151
ZUSN/56	0.01500	ZUSN/56	0.01500
Am / Ap > ZUSN/56: CORRECTO		Am / Ap > ZUSN/56: CORRECTO	

e) Verificación del Esfuerzo Axial por Carga de Gravedad

El esfuerzo axial máximo σ_m producido por la carga de la gravedad máxima de servicio (P_m), incluye el 100% de sobrecarga, será interior. Se calculó se la fórmula de la norma E.070.

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'_m$$

Ejemplo: Para el eje Y-1

RESULTADOS:

Figura 76: Gráfico de áreas tributarias Primer y Segundo piso estructura con ladrillo Industrial

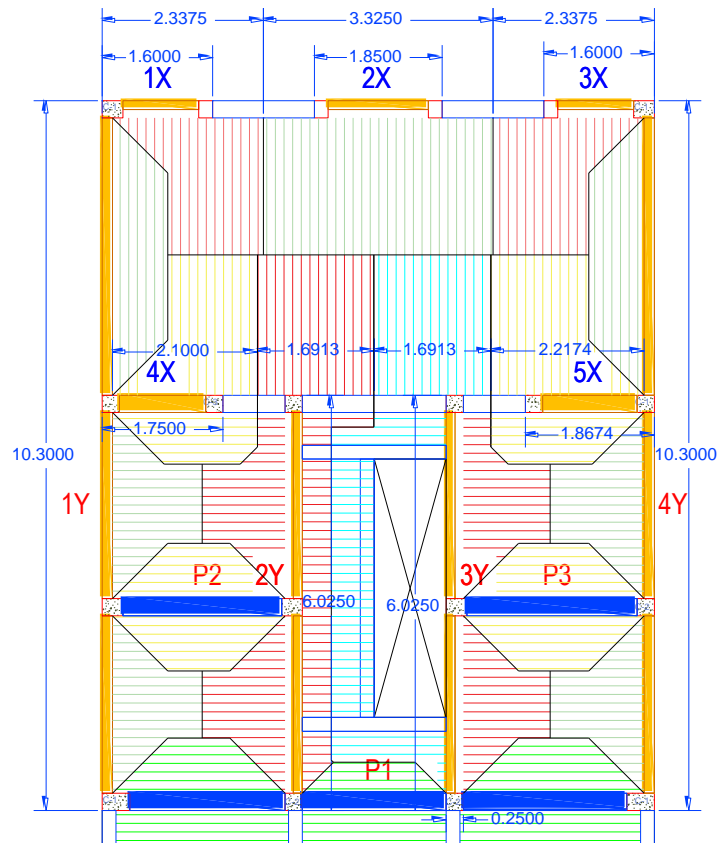
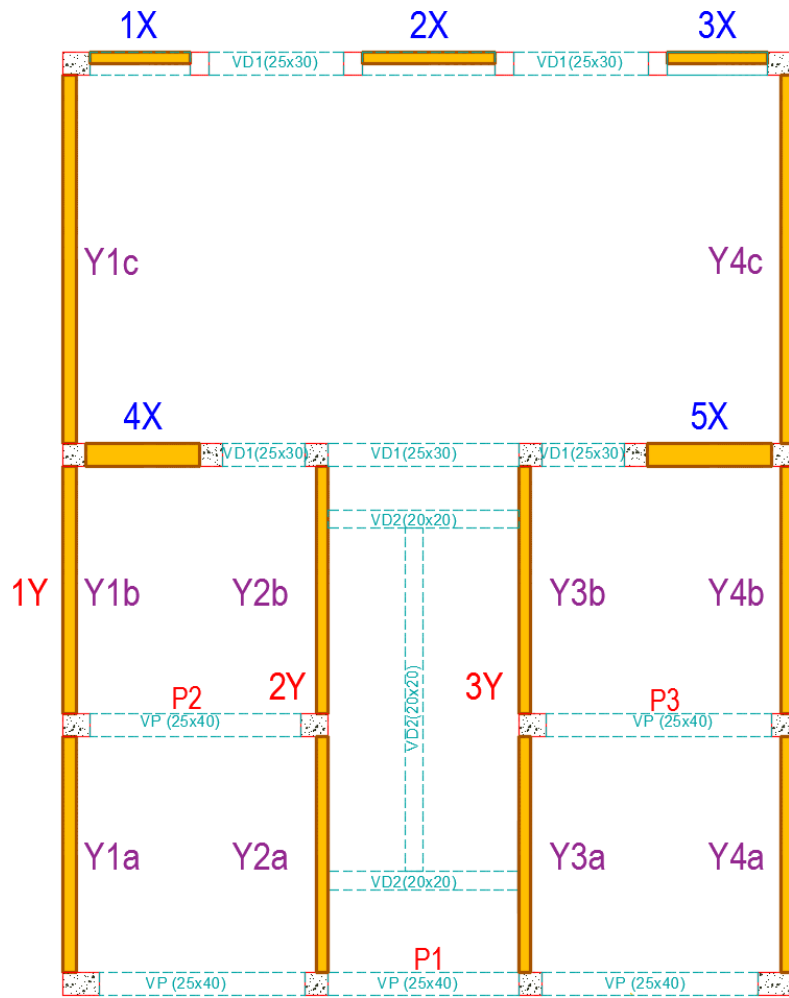


Tabla 119: Área tributaria de muros (Ladrillo industrial)

ÁREA TRIBUTARIA			
DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
MURO	ÁREA TRIB. (m ²)	MURO	ÁREA TRIB. (m ²)
X-1	3.0800	Y-1	6.5800
X-2	6.6100	Y-2	9.4700
X-3	3.0800	Y-3	10.5100
X-4	4.2300	Y-4	6.7000
X-5	4.5600		
P-1	7.1500		
P-2	2.7200		
P-3	2.9100		

Figura 77: Planta de 1º y 2º piso con dirección XX y YY estructura con ladrillo Industrial



EJE X1 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 120: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-1 (Ladrillo industrial)

DATOS		<i>h - Altura de Muro</i>	2.5	<i>m</i>		
		<i>e - Espesor de Muro</i>	0.13	<i>m</i>		
CARGA MUERTA (1ºPISO)						
LOSA ALIGERADA	300	3.0800			924	Kg
PISO TERMINADO	100	3.0800			308	Kg
MURO	1610	1.600	0.13	2.5	837.2	Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1	0	Kg
VIGA	2400	2.34	0.25	0.2	280.8	Kg
					2350	Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)						
SOBRECARGA	200	3.0800			616	Kg
CARGA MUERTA (2º;PISO)						
LOSA ALIGERADA	300	3.0800			924	Kg
PISO TERMINADO	100	3.0800			308	Kg
MURO	1610	1.600	0.13	2.5	837.2	Kg
ALFÉIZAR	1610	2.34	0.13	1.2	587.7144	Kg
VIGA	2400	2.34	0.25	0.2	280.8	Kg
					2937.7144	Kg
CARGA VIVA (2º;PISO)						
SOBRECARGA	100	3.0800			308	Kg
CARGA MUERTA TOTAL					5287.7144	Kg
CARGA VIVA TOTAL					924	Kg
<i>Pservicio</i>					6211.7144	Kg
<i>f_a</i>					2.98640115	Kg/cm ²
<i>F_a</i>					10.5804656	Kg/cm ²
<i>f_a < F_a</i> ► CUMPLE !						
OBS: EL MURO X-1 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.						

X-1

EJE X2 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 121: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-2 (Ladrillo industrial)

DATOS		<i>h - Altura de Muro</i>		2.5	<i>m</i>
		<i>e - Espesor de Muro</i>		0.13	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.6100			1983 Kg
PISO TERMINADO	100	6.6100			661 Kg
MURO	1610	1.850	0.13	2.5	968.0125 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1	0 Kg
VIGA	2400	3.33	0.25	0.2	399.6 Kg
					4011.6125 Kg
CARGA VIVA (1º, PISO)					
SOBRECARGA	200	6.6100			1322 Kg
CARGA MUERTA (2º; PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.6100			1983 Kg
PISO TERMINADO	100	6.6100			661 Kg
MURO	1610	1.850	0.13	2.5	968.0125 Kg
ALFÉIZAR	1610	3.33	0.13	1.2	836.3628 Kg
VIGA	2400	3.33	0.25	0.2	399.6 Kg
					4847.9753 Kg
CARGA VIVA (2º; PISO)					
SOBRECARGA	100	6.6100			661 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				8859.5878	Kg
CARGA VIVA TOTAL				1983	Kg
<i>Pservicio</i>				10842.5878	Kg
<i>fa</i>				4.50835252	Kg/cm²
<i>Fa</i>				10.5804656	Kg/cm²
<i>fa < Fa</i> ▶ CUMPLE !					
OBS: EL MURO X-2 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

X-2

EJE X3 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 122: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-3 (Ladrillo industrial)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.5	m
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.13	m
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	3.0800			924 Kg
PISO TERMINADO	100	3.0800			308 Kg
MURO	1610	1.600	0.13	2.5	837.2 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1	0 Kg
VIGA	2400	2.34	0.25	0.2	280.8 Kg
					2350 Kg
CARGA VIVA (1º PISO)					
SOBRECARGA	200	3.0800			616 Kg
CARGA MUERTA (2º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	3.0800			924 Kg
PISO TERMINADO	100	3.0800			308 Kg
MURO	1610	1.600	0.13	2.5	837.2 Kg
ALFÉIZAR	1610	2.34	0.13	1.2	587.7144 Kg
VIGA	2400	2.34	0.25	0.2	280.8 Kg
					2937.7144 Kg
CARGA VIVA (2º PISO)					
SOBRECARGA	100	3.0800			308 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				5287.7144	Kg
CARGA VIVA TOTAL				924	Kg
<i>P</i>_{servicio}				6211.7144	Kg
<i>f</i>_a				2.98640115	Kg/cm ²
<i>F</i>_a				10.5804656	Kg/cm ²
<i>f</i>_a < <i>F</i>_a ► CUMPLE !					
OBS: EL MURO X-3 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

X-3

EJE X4 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 123: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-4 (Ladrillo industrial)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.5	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.23	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	4.2300			1269 Kg
PISO TERMINADO	100	4.2300			423 Kg
MURO	1610	1.750	0.23	2.5	1620.0625 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	2.1	0.25	0.2	252 Kg
					3564.0625 Kg
CARGA VIVA (1º PISO)					
SOBRECARGA	200	4.2300			846 Kg
CARGA MUERTA (2º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	4.2300			1269 Kg
PISO TERMINADO	100	4.2300			423 Kg
MURO	1610	1.750	0.23	2.5	1620.0625 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.23	1.2	0 Kg
VIGA	2400	2.1	0.25	0.2	252 Kg
					3564.0625 Kg
CARGA VIVA (2º PISO)					
SOBRECARGA	100	4.2300			423 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				7128.125	Kg
CARGA VIVA TOTAL				1269	Kg
<i>P</i>_{servicio}				8397.125	Kg
<i>f_a</i>				2.08624224	Kg/cm²
<i>F_a</i>				13.6942508	Kg/cm²
<i>f_a</i> < <i>F_a</i> ► CUMPLE !					
OBS: EL MURO X-4 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

X-4

EJE X5 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 124: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro X-5 (Ladrillo industrial)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.5	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.23	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	4.5600			1368 Kg
PISO TERMINADO	100	4.5600			456 Kg
MURO	1610	1.867	0.23	2.5	1728.37525 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	2.22	0.25	0.2	266.4 Kg
					3818.77525 Kg
CARGA VIVA (1º PISO)					
SOBRECARGA	200	4.5600			912 Kg
CARGA MUERTA (2º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	4.5600			1368 Kg
PISO TERMINADO	100	4.5600			456 Kg
MURO	1610	1.867	0.23	2.5	1728.37525 Kg
ALFÉIZAR	1610		0.23	1	0 Kg
VIGA	2400	2.22	0.25	0.2	266.4 Kg
					3818.77525 Kg
CARGA VIVA (2º PISO)					
SOBRECARGA	100	4.5600			456 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				7637.5505	Kg
CARGA VIVA TOTAL				1368	Kg
<i>P</i> _{servicio}				9005.5505	Kg
<i>f</i> _a				2.09719161	Kg/cm ²
<i>F</i> _a				13.6942508	Kg/cm ²
<i>f</i>_a < <i>F</i>_a ► CUMPLE !					
OBS: EL MURO X-5 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

X-5

EJE Y1 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 125: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-1 (Ladrillo industrial)

DATOS		<i>h - Altura de Muro</i>		2.6	<i>m</i>
		<i>e - Espesor de Muro</i>		0.13	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1ºPISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.58			1974 Kg
PISO TERMINADO	100	6.58			658 Kg
MURO	1610	10.300	0.13	2.6	5605.054 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1.2	0 Kg
VIGA	2400	10.3	0.15	0.2	741.6 Kg
					8978.654 Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)					
SOBRECARGA	200	6.5800			1316 Kg
CARGA MUERTA (2º;PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.5800			1974 Kg
PISO TERMINADO	100	6.5800			658 Kg
MURO	1610	10.3	0.13	2.6	5605.054 Kg
ALFÉIZAR	1610	10.3	0.13	1.2	2586.948 Kg
VIGA	2400	10.3	0.15	0.2	741.6 Kg
					11565.602 Kg
CARGA VIVA (2º;PISO)					
SOBRECARGA	100	6.5800			658 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				20544.256	Kg
CARGA VIVA TOTAL				1974	Kg
<i>Pservicio</i>				22518.256	Kg
<i>f_a</i>				1.68172188	Kg/cm²
<i>F_a</i>				10.207102	Kg/cm²
<i>f_a < F_a ► CUMPLE !</i>					
OBS: EL MURO Y-1 CON EL ESPESOR DE 13 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

Y-1

EJE Y2 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 126: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-2 (Ladrillo industrial)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.6	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.13	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	9.47			2841 Kg
PISO TERMINADO	100	9.47			947 Kg
MURO	1610	6.025	0.13	2.6	3278.6845 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1	0 Kg
VIGA	2400	4.965	0.25	0.2	595.8 Kg
					7662.4845 Kg
CARGA VIVA (1º PISO)					
SOBRECARGA	200	9.470			1894 Kg
CARGA MUERTA (2º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	9.470			2841 Kg
PISO TERMINADO	100	9.470			947 Kg
MURO	1610	6.025	0.13	2.6	3278.6845 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1	0 Kg
VIGA	2400	4.965	0.25	0.2	595.8 Kg
					7662.4845 Kg
CARGA VIVA (2º PISO)					
SOBRECARGA	100	9.470			947 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				15324.969	Kg
CARGA VIVA TOTAL				2841	Kg
<i>P</i>_{servicio}				18165.969	Kg
<i>f</i>_a				2.31930661	Kg/cm²
<i>F</i>_a				10.207102	Kg/cm²
<i>f</i>_a < <i>F</i>_a ► CUMPLE !					
OBS: EL MURO Y-2 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

Y-2

EJE Y3 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 127: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-3 (Ladrillo industrial)

DATOS		h - Altura de Muro		2.6	m
		e - Espesor de Muro		0.13	m
CARGA MUERTA (1º PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	10.51			3153 Kg
PISO TERMINADO	100	10.51			1051 Kg
MURO	1610	6.025	0.13	2.6	3278.6845 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1	0 Kg
VIGA	2400	7.715	0.25	0.2	925.8 Kg
				8408.4845	Kg
CARGA VIVA (1º, 2º, 3º, 4º; PISO)					
SOBRECARGA	200	10.510			2102 Kg
CARGA MUERTA (2º; PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	10.510			3153 Kg
PISO TERMINADO	100	10.510			1051 Kg
MURO	1610	6.025	0.13	2.6	3278.6845 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1	0 Kg
VIGA	2400	7.715	0.25	0.2	925.8 Kg
				8408.4845	Kg
CARGA VIVA (2º; PISO)					
SOBRECARGA	100	10.510			1051 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				16816.969	Kg
CARGA VIVA TOTAL				3153	Kg
Pservicio				19969.969	Kg
fa				2.54962898	Kg/cm ²
Fa				10.207102	Kg/cm ²
fa < Fa ► CUMPLE!					
OBS: EL MURO Y-3 CON EL ESPESOR DE 23 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

Y-3

EJE Y4 – PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 128: Verificación del esfuerzo axial por carga de gravedad, muro Y-4 (Ladrillo industrial)

DATOS		<i>h</i> - Altura de Muro		2.6	<i>m</i>
		<i>e</i> - Espesor de Muro		0.13	<i>m</i>
CARGA MUERTA (1ºPISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.70			2010 Kg
PISO TERMINADO	100	6.70			670 Kg
MURO	1610	10.300	0.13	2.6	5605.054 Kg
ALFÉIZAR	1610	0	0.13	1	0 Kg
VIGA	2400	10.3	0.15	0.2	741.6 Kg
					9026.654 Kg
CARGA VIVA (1º,2º,3º,4º;PISO)					
SOBRECARGA	200	6.7000			1340 Kg
CARGA MUERTA (2º;PISO)					
LOSA ALIGERADA	300	6.7000			2010 Kg
PISO TERMINADO	100	6.7000			670 Kg
MURO	1610	10.3	0.13	2.6	5605.054 Kg
ALFÉIZAR	1610	10.3	0.13	1.2	2586.948 Kg
VIGA	2400	10.3	0.15	0.2	741.6 Kg
					11613.602 Kg
CARGA VIVA (2º;PISO)					
SOBRECARGA	100	6.7000			670 Kg
CARGA MUERTA TOTAL				20640.256	Kg
CARGA VIVA TOTAL				2010	Kg
<i>P</i> servicio				22650.256	Kg
<i>f</i> _a				1.69157999	Kg/cm ²
<i>F</i> _a				10.207102	Kg/cm ²
<i>f</i> _a < <i>F</i> _a ► CUMPLE!					
OBS: EL MURO Y-4 CON EL ESPESOR DE 13 cm, CUYO VALOR DE ESFUERZO ACTUANTE ES MENOR QUE EL ESFUERZO ADMISIBLE POR LO TANTO PASA LA VERIFICACIÓN POR CARGAS VERTICALES.					

Y-4

3.3.4. METRADO DE CARGAS

Las cargas actuantes en cada muros se obtuvieron sumando las cargas directas (Peso propio, peso de vigas solera, vigas dinteles, ventanas y alfeizares) más las cargas indirectas (provenientes de la losa de techo, peso propio, acabados y sobrecargas)

a. Cargas Directas:

Para obtener las cargas directas se determinaron las cargas repartidas por unidad de longitud en cada sección vertical típica empleando las cargas unitarias de la sección 3.3.2.

b. Cargas Indirectas:

Para las cargas provenientes de losa del techo se aplicó la técnica de áreas de Influencia.

A los cálculos descritos en la sección 3.3.3, se adicióno las verificaciones de los pórticos a continuación:

PÓRTICO P1 PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 129: Metrado de pórticos P-1 (Ladrillo industrial)

DATOS		h - Altura de Columna		2.5		m	
		e-portico		0.25		m	
CARGA MUERTA (1º PISO)							
LOSA ALIGERADA	300	7.1500				2145	Kg
PISO TERMINADO	100	7.1500				715	Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.4		1200	Kg X2
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.25		750	Kg X2
VIGA	2400	8	0.25	0.3		1440	Kg
						6250	Kg
CARGA VIVA (1º PISO)							
SOBRECARGA	200	7.1500				1430	Kg
CARGA MUERTA (2º PISO)							
LOSA ALIGERADA	300	7.1500				2145	Kg
PISO TERMINADO	100	7.1500				715	Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.4		1200	Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.25		750	Kg
VIGA	2400	8	0.25	0.3		1440	Kg
						6250	Kg
CARGA VIVA (2º PISO)							
SOBRECARGA	100	7.1500				715	Kg
CARGA MUERTA TOTAL						12500	Kg
CARGA VIVA TOTAL						2145	Kg
Pservicio						14645	Kg

P-1

PÓRTICO P2 PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 130: Metrado de pórticos P-2 (Ladrillo industrial)

DATOS		h - Altura de Columna		2.5		m	
		e-portico		0.25		m	
CARGA MUERTA (1ºPISO)							
LOSA ALIGERADA	300	2.7200				816	Kg
PISO TERMINADO	100	2.7200				272	Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.3		450	Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.3		450	Kg
VIGA	2400	2.90	0.25	0.3		522	Kg
						2510	Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)							
SOBRECARGA	200	2.7200				544	Kg
CARGA MUERTA (2º:PISO)							
LOSA ALIGERADA	300	2.7200				816	Kg
PISO TERMINADO	100	2.7200				272	Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.3		450	Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.3		450	Kg
VIGA	2400	2.9	0.25	0.3		522	Kg
						2510	Kg
CARGA VIVA (2º:PISO)							
SOBRECARGA	100	2.7200				272	Kg
CARGA MUERTA TOTAL						5020	Kg
CARGA VIVA TOTAL						816	Kg
Pservicio						5836	Kg

P-2

PÓRTICO P3 PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 131: Metrado de pórticos P-3 (Ladrillo industrial)

DATOS		h - Altura de Columna		2.5		m	
		e-portico		0.25		m	
CARGA MUERTA (1ºPISO)							
LOSA ALIGERADA	300	2.9100				873	Kg
PISO TERMINADO	100	2.9100				291	Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.3		450	Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.3		450	Kg
VIGA	2400	3.017	0.25	0.3		543.06	Kg
						2607.06	Kg
CARGA VIVA (1º,PISO)							
SOBRECARGA	200	2.9100				582	Kg
CARGA MUERTA (2º:PISO)							
LOSA ALIGERADA	300	2.9100				873	Kg
PISO TERMINADO	100	2.9100				291	Kg
COLUMNA 1	2400	2.500	0.25	0.3		450	Kg
COLUMNA 2	2400	2.500	0.25	0.3		450	Kg
VIGA	2400	3.017	0.25	0.3		543.06	Kg
						2607.06	Kg
CARGA VIVA (2º:PISO)							
SOBRECARGA	100	2.9100				291	Kg
CARGA MUERTA TOTAL						5214.12	Kg
CARGA VIVA TOTAL						873	Kg
Pservicio						6087.12	Kg

P-3

c. Cargas por niveles y centros de gravedad

De acuerdo a la norma NTE E030, el peso (P), se calculó adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga. La norma nos indica que para edificaciones del tipo C (viviendas) se tomara el 25% de la carga viva.

$$P=PD+25\%PL$$

Tabla 132: Cargas por niveles y centro de gravedad (Ladrillo industrial)

PESO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN			
FACTOR	25 %		
PISO	PD	PL	PD + 25 %*PL
1	61537.78725	13520	64917.78725
2	68723.47485	6760	70413.47485
3			
4			
5			
TOTAL	130261.2621	20280	135331.2621

3.3.5. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Para el análisis sísmico estático se tomó las consideraciones de la Norma E030.

a) Parámetros

- **Zonificación Sísmica:**

La zonificación de acuerdo a la norma se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características de los movimientos sísmico, entre otros.

De acuerdo a la norma La Región Junín, Provincia de Huancayo y en específico el Distrito de San Agustín de Cajas se encuentra ubicado en la zona sísmica ZONA 3

A cada zona se le asigna un valor "Z", que se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una prevalida de 10% de ser excedida en 50 años.

Para nuestro caso el factor "Z" es el siguiente

ZONA	Z
3	0.35

- **Condiciones Geotécnicas:**

La norma lo clasifica de acuerdo a los perfiles de suelo en cinco tipos, para nuestro caso teniendo en cuenta que contamos con un suelo flexible lo clasificamos en el Perfil S₃: Suelos blandos.

- **Parámetros de Sitio (S, TP Y TL)**

Se consideró el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos TP y TL. Para nuestro caso:

Factor de suelo S= 1.20

Periodos T_P =1.0 y T_L =1.6

- **Factor de Amplificación sísmica (C)**

Se definen por las siguientes expresiones:

$$T < T_L, C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L, C = 2.5 \frac{T_P}{T}$$

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

Donde T es el periodo fundamental de vibración:

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

De acuerdo a nuestra edificación C_T = 60, utilizado para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales. El factor h_n=altura de piso total, en nuestra edificación es igual a 5.6.

Por lo tanto $T = \frac{5.6}{60} = 0.093$, de ahí utilizamos

$$T < T_L, C = 2.5, 0.093 < 1.6 \rightarrow C = 2.5$$

- **Categoría de las edificaciones y Factor “U”**

De acuerdo a la N.T.P E030, la edificación en estudio está clasificada en la “**CATEGORÍA C**” edificaciones comunes como viviendas con un factor “**U=1.0**”

- **Sistemas estructurales y coeficiente básico de reducción de f fuerzas sísmicas (R0)**

Se clasificó de acuerdo a los materiales utilizados y el sistema de estructuración sismo resistente en cada dirección de análisis. Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se tomara el menor coeficiente R_o que corresponda. Norma Peruana NTP E030 Numeral 3.4.

Para nuestro caso nuestro material predominante es Albañilería Confinada siendo el coeficiente R_o es el que sigue:

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_o
Albañilería Confinada	3

- **Regularidad estructural**

Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares con el fin de determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas. Norma Peruana NTP E030 Numeral 3.5.

En nuestro caso nuestra contamos con una **ESTRUCTURA REGULAR**, por lo tanto el Factor I_a, I_p serán igual a 1.

$$I_a = \text{Irregularidades estructurales en altura} \quad 1$$

$$I_a = \text{Irregularidades estructurales en planta} \quad 1$$

b) Distribución de fuerzas sísmicas por altura

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i , correspondientes a la dirección considerada, se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

Tabla 133: Cálculo de cortante basal (Ladrillo industrial)

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL		
Z	0.35	
U	1	
S2	1.2	
C	2.5	
P	135331.26	
R	3	
	Ro	3
	la	1
	lp	1
ZUSC/R	0.350	
V	35% DE P =	47365.94 Kg

DETERMINACIÓN DE C	
CT	60
hn	5.6
T	0.093
Tp	1
TL	1.6
C	2.500
C/R	0.833

>0.125 OK..!

Tabla 134: Distribución de fuerza sísmica en altura (Ladrillo industrial)

DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SISMICA EN ALTURA					
COMO T <= 0.5s ENTONCES k = 1					
PISO	ALTURA (hi)	PESO (Pi)	hi*Pi	αi	FUERZA i
1	2.8	64917.78725	181769.8043	0.316	14945.18 Kg
2	5.6	70413.47485	394315.4592	0.684	32420.76 Kg
TOTAL	8.4	135331.2621	576085.2635	1	47365.94

Cortante Basal por piso

Tabla 135: Cortante basal por pisos (Ladrillo industrial)

PISO	Vi
1	47365.942
2	32420.762

c) Centro de rigideces por piso (X_{CRi}, Y_{CRi})

Se determinó considerando solamente las rigideces de los muros estructurales. El centro de rigideces de la estructura para cada entrepiso se determinó respecto a un sistema de coordenadas referencial X-Y, mediante la siguiente expresión:

$$X_{CRi} = \frac{\sum k'_{ijyy} * x_{ij}}{\sum k'_{ijyy}}, \quad Y_{CRi} = \frac{\sum k'_{ijxx} * y_{ij}}{\sum k'_{ijxx}}$$

Dónde:

(X_{CRi}, Y_{CRi})= Centro de rigideces de entrepiso i

(x_{ij}, y_{ij})= Centro de rigidez del muro j en el nivel i

k'_{ijyy} = Rigidez lateral del muro j en el nivel i orientado en la dirección de análisis YY

k'_{ijxx} = Rigidez lateral del muro j en el nivel i orientado en la dirección de análisis XX

Rigidez Lateral (k_L)

Fuerza cortante actuante en un elemento vertical, si el desplazamiento es igual a 1 cm.

$$k_L = \frac{V_c}{\Delta_x}; \text{ Expresión válida para un compartimiento.}$$

Donde:

k_L =Rigidez Lateral, V_c =Fuerza cortante actuante,

Δ_x =Desplazamiento efectivo lateral.

Para el caso de un muro de albañilería, la rigidez lateral se expresa como la relación que existe entre la fuerza aplicada y la deformación efectiva debida a esta fuerza:

$$k_L = \frac{H}{\delta}$$

Para un piso cualquiera, el muro de albañilería se considera empotrado en la base y libre en el otro extremo.

Para efectos de nuestro análisis consideremos los desplazamientos horizontales por momento flexionante y por fuerza cortante.

- Rigidez por Momento Flexionante: $k_B = \frac{H}{\delta_B}$
- Rigidez por Fuerza Cortante: $k_S = \frac{H}{\delta_S}$

Como: $\delta = \delta_B + \delta_S$, entonces

$$\frac{H}{K_L} = \frac{H}{K_B} + \frac{H}{K_S}$$

$$K_L = \frac{1}{\frac{1}{K_B} + \frac{1}{K_S}}$$

Donde:

$$k_B = \frac{3EmI}{h^3}, k_S = \frac{GA}{f_s h}$$

- G: Módulo de corte hallado en Laboratorio
- A: t.L (Área)
- f_s : 1.2 (Factor de forma)
- E_m : Módulo de elasticidad hallado en Laboratorio
- h: Altura de muro

$$K_L = \frac{1}{\frac{1}{\frac{3EmI}{h^3}} + \frac{1}{\frac{GA}{f_s h}}}$$

$$\therefore K_L = \frac{1}{\frac{h^3}{3EmI} + \frac{f_s h}{GA}}$$

Primer Piso:

Datos:

fs =	1.2
Em =	378895.93
Gm =	151558.4

Tabla 136: Centro de rigideces – 1er Piso (Ladrillo industrial)

CENTRO DE RIGIDECES - 1º PISO											
MURO	t - Muro (m)	L (m)	h (m)	I (m ⁴)	A (m ²)	K ^{ij-XX} (ton/cm)	K ^{ij-YY} (ton/cm)	X _{ij} (cm)	Y _{ij} (cm)	(K ^{ij-XX}) * Y _{ij}	(K ^{ij-YY}) * X _{ij}
X-1	0.13	1.600	2.5	0.0444	0.2080	24.694555	0.2127	85.000	1017.500	25126.710	18.077
X-2	0.13	1.850	2.5	0.0686	0.2405	35.372342	0.2459	400.000	1017.500	35991.358	98.361
X-3	0.13	1.600	2.5	0.0444	0.2080	24.694555	0.2127	715.000	1017.500	25126.710	152.060
X-4	0.23	1.750	2.5	0.1027	0.4025	54.645524	1.2827	87.500	590.000	32240.859	112.233
X-5	0.23	1.867	2.5	0.1247	0.4294	63.979072	1.3684	706.630	590.000	37747.653	966.967
PORTICO 1	0.25	8	WILBUR			23.303000	0.0000	400.000	12.500	291.288	0.000
PORTICO 2	0.25	2.9	WILBUR			7.761000	0.0000	145.000	295.000	2289.495	0.000
PORTICO 3	0.25	3.02	WILBUR			7.556000	0.0000	651.600	295.000	2229.020	0.000
Y-1	0.13	10.300	2.6	11.8379	1.3390	1.217289	599.5046	7.500	515.000	626.904	4496.285
Y-2	0.13	6.025	2.6	2.3694	0.7833	0.712055	304.7950	277.500	301.250	214.507	84580.626
Y-3	0.13	6.025	2.6	2.3694	0.7833	0.712055	304.7950	510.760	301.250	214.507	155677.119
Y-4	0.13	10.300	2.6	11.8379	1.3390	1.217289	599.5046	792.500	515.000	626.904	475107.414
						245.864735	1811.921675	4778.990	6467.500	162725.9119	721209.1422
X _{cr}	=	398	cm								
Y _{cr}	=	662	cm								

Segundo Piso:

Datos:

fs =	1.2
Em =	378895.93
Gm =	151558.4

Tabla 137: Centro de rigideces – 2do Piso (Ladrillo industrial)

CENTRO DE RIGIDECES - 2º PISO											
MURO	t - Muro (m)	L (m)	h (m)	I (m ⁴)	A (m ²)	K ^{ij-XX} (ton/cm)	K ^{ij-YY} (ton/cm)	X _{ij} (cm)	Y _{ij} (cm)	(K ^{ij-XX}) * Y _{ij}	(K ^{ij-YY}) * X _{ij}
X-1	0.13	1.600	2.5	0.0444	0.2080	24.694555	0.2127	85.000	1017.500	25126.710	18.077
X-2	0.13	1.850	2.5	0.0686	0.2405	35.372342	0.2459	400.000	1017.500	35991.358	98.361
X-3	0.13	1.600	2.5	0.0444	0.2080	24.694555	0.2127	715.000	1017.500	25126.710	152.060
X-4	0.23	1.750	2.5	0.1027	0.4025	54.645524	1.2827	87.500	590.000	32240.859	112.233
X-5	0.23	1.867	2.5	0.1247	0.4294	63.979072	1.3684	706.630	590.000	37747.653	966.967
PORTICO 1	0.25	8	WILBUR			15.377000	0.0000	400.000	12.500	192.213	0.000
PORTICO 2	0.25	2.9	WILBUR			5.058000	0.0000	145.000	295.000	1492.110	0.000
PORTICO 3	0.25	3.02	WILBUR			4.836000	0.0000	651.600	295.000	1426.620	0.000
Y-1	0.13	10.300	2.6	11.8379	1.3390	1.217289	599.5046	7.500	515.000	626.904	4496.285
Y-2	0.13	6.025	2.6	2.3694	0.7833	0.712055	304.7950	277.500	301.250	214.507	84580.626
Y-3	0.13	6.025	2.6	2.3694	0.7833	0.712055	304.7950	510.760	301.250	214.507	155677.119
Y-4	0.13	10.300	2.6	11.8379	1.3390	1.217289	599.5046	792.500	515.000	626.904	475107.414
						232.515735	1811.921675	4778.990	6467.500	161027.0519	721209.1422
X _{cr}	=	398	cm								
Y _{cr}	=	693	cm								

d) Centro de masa por piso (X_{CMi}, Y_{CMi})

El centro de masa de la estructura se calculó para cada piso teniendo en cuenta los muros estructurales, así como también lo muros no estructurales.

$$X_{CMi} = \frac{\sum P_{ij} * x_{ij}}{\sum P_{ij}}, \quad Y_{CMi} = \frac{\sum P_{ij} * y_{ij}}{\sum P_{ij}}$$

Donde:

- (X_{CMi}, Y_{CMi}) = Centro de masas de entrepiso i
- (X_{ij}, X_{ij}) = Centro de masa del muro j en el nivel i
- P_{ij} = Masa o peso que soporta el muro j en el nivel i

Primer Piso:

Tabla 138: Centro de masas – 1er Piso (Ladrillo industrial)

CENTRO DE MASAS - 1º PISO					
		X		Y	
MURO	PESO - i	X _{ij}	P*X _{ij}	Y _{ij}	P*Y _{ij}
X-1	2957.792674 Kg	85	251412.3772	1017.5	3009554.045
X-2	6347.730381 Kg	400	2539092.152	1017.5	6458815.662
X-3	2957.792674 Kg	715	2114821.762	1017.5	3009554.045
X-4	4062.163315 Kg	87.5	355439.29	590	2396676.356
X-5	4379.069672 Kg	706.63	3094382.003	590	2583651.107
PORTICO 1	6866.304421 Kg	400	2746521.768	12.5	85828.80526
PORTICO 2	2612.076647 Kg	145	378751.1138	295	770562.6108
PORTICO 3	2794.537883 Kg	651.6	1820920.885	295	824388.6755
Y-1	6318.920712 Kg	7.5	47391.90534	515	3254244.166
Y-2	9094.252149 Kg	277.5	2523654.971	301.25	2739643.46
Y-3	10092.98734 Kg	510.76	5155094.212	301.25	3040512.435
Y-4	6434.159387 Kg	792.5	5099071.314	515	3313592.084
	64917.7873 Kg		26126553.75		31487023.45
X_{cm} = 402 cm					
Y_{cm} = 485 cm					

Segundo Piso:

Tabla 139: Centro de masas – 2do Piso (Ladrillo industrial)

CENTRO DE MASAS - 2º PISO					
		X		Y	
MURO	PESO - i	X _{ij}	P*X _{ij}	Y _{ij}	P*Y _{ij}
X-1	3208.187907 Kg	85.000	272696 Kg	1017.500	3264331.196
X-2	6885.104567 Kg	400.000	2754041.827	1017.500	7005593.897
X-3	3208.187907 Kg	715.000	2293854.354	1017.500	3264331.196
X-4	4406.050275 Kg	87.500	385529.3991	590.000	2599569.662
X-5	4749.784694 Kg	706.630	3356340.358	590.000	2802372.969
PORTICO 1	7447.579071 Kg	400.000	2979031.628	12.500	93094.73838
PORTICO 2	2833.204905 Kg	145.000	410814.7113	295.000	835795.447
PORTICO 3	3031.112601 Kg	651.600	1975072.971	295.000	894178.2172
Y-1	6853.855984 Kg	7.500	51403.91988	515.000	3529735.832
Y-2	9864.136196 Kg	277.500	2737297.794	301.250	2971571.029
Y-3	10947.42042 Kg	510.760	5591504.456	301.250	3297910.403
Y-4	6978.850318 Kg	792.500	5530738.877	515.000	3594107.914
	70413.4749 Kg		28338326.27		34152592.5
X_{cm} = 402 cm					
Y_{cm} = 485 cm					

e) Cálculo del vector de fuerzas por incremento por torsión

Si el centro de masas no coincide con el centro de rigideces se produce un momento torsor el cual produce un incremento en los cortantes de los muros de albañilería, estos incrementos deben ser considerados para efectos de diseño. Se evaluó en cada nivel y dirección de análisis del sismo.

Dirección de análisis XX:

Excentricidad real : $e_y = y_{CM} - y_{CR} = e$

$$|e_{y1}| = |y_{CM} - y_{CR}| = |485 - 662| = 177 \text{ cm}$$

$$|e_{y2}| = |y_{CM} - y_{CR}| = |485 - 693| = 208 \text{ cm}$$

Excentricidad accidental : $e_{acc} = 0.10D_y$

$$e_{acc} = 0.10(1030) = 103.00 \text{ cm}$$

Dirección de análisis YY:

Excentricidad real : $e_x = x_{CM} - x_{CR} = e$

$$|e_{x1}| = |X_{CM} - X_{CR}| = |402 - 398| = 4.00 \text{ cm}$$

$$|e_{x2}| = |X_{CM} - X_{CR}| = |402 - 398| = 4.00 \text{ cm}$$

Excentricidad accidental : $e_{acc} = 0.10D_x$

$$e_{acc} = 0.10(800) = 80.00 \text{ cm}$$

Momentos torsores para cada sentido de análisis

En cada nivel además de la fuerza actuante directa, se aplicó el momento torsor bajo dos condiciones siguientes:

Condición 1 : $M_{ti} = F_i(1.5e + e_{acc})$

Condición 2 : $M_{ti} = F_i(e - e_{acc})$

Donde : $F_i = \text{Fuerza horizontal sismica en el nivel } i$

Tabla 140: Cálculo de vectores de fuerzas incremento de torsión (Ladrillo industrial)

CÁLCULO DEL VECTORES DE FUERZAS INCREMENTO POR TORSIÓN

LARGO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN - Y =	10.3	m
ANCHO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN - X =	8	m

PISOS		XX	YY
1er PISO	CR	398.0	661.9
2do PISO	CR	398.0	692.5
1er PISO	CM	402.5	485.0
2do PISO	CM	402.5	485.0
1er PISO	e	176.8	4.4
2do PISO	e	207.5	4.4
1er y 2do PISO	eacc	103.0	80.0

	X - X	Y - Y
CONDICIÓN 1 - P1 : e1 =	368.233	86.631
CONDICIÓN 2 - P1 : e2 =	73.822	-75.579
CONDICIÓN 1 - P2 : e1 =	414.270	86.631
CONDICIÓN 2 - P2 : e2 =	104.513	-75.579

Tabla 141: Momentos torsores para cada sentido de análisis (Ladrillo industrial)

MOMENTOS TORSORES PARA CADA SENTIDO DE ANÁLISIS

DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX			DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY			PISOS
CONDICIÓN 1			CONDICIÓN 1			
Fi (ton)	ei	Mti (ton.cm)	Fi (ton)	ei	Mti (ton.cm)	
14.945	368.233	5503.312	14.945	86.631	1294.713	1
32.421	73.822	2393.370	32.421	-75.579	-2450.344	2
CONDICIÓN 2			CONDICIÓN 2			PISOS
Fi (ton)	ei	Mti (ton.cm)	Fi (ton)	ei	Mti (ton.cm)	
14.945	414.270	6191.341	14.945	86.631	1294.713	1
32.421	104.513	3388.404	32.421	-75.579	-2450.344	2

CONDICIÓN 1		CONDICIÓN 1	
$F_{tor.xx1} =$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5503.312 \\ 0 \\ 0 \\ 2393.370 \end{bmatrix}$	$F_{tor.yy1} =$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1294.713 \\ 0 \\ 0 \\ -2450.344 \end{bmatrix}$
CONDICIÓN 2		CONDICIÓN 2	
$F_{tor.xx2} =$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 6191.341 \\ 0 \\ 0 \\ 3388.404 \end{bmatrix}$	$F_{tor.yy2} =$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1294.713 \\ 0 \\ 0 \\ -2450.344 \end{bmatrix}$

f) Vector de fuerzas sísmicas de la estructura

Para la obtención del vector de fuerzas sísmicas de la estructura, se presentan tres casos para cada sentido de análisis:

VECTOR DE FUERZAS SÍSMICAS DE LA ESTRUCTURA

$$F1 = F(\text{directo-x})$$

$$F2 = F(\text{directo-x}) + F_{\text{tor.xx1}}$$

$$F3 = F(\text{directo-x}) + F_{\text{tor.xx2}}$$

$$F1 = F(\text{directo-y})$$

$$F2 = F(\text{directo-y}) + F_{\text{tor.yy1}}$$

$$F3 = F(\text{directo-y}) + F_{\text{tor.yy2}}$$

Tabla 142: Cuadro de vectores condición (Ladrillo industrial)

CUADRO DE RESUMEN DE VECTORES DE FUERZAS	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
DIRECTO	DIRECTO
$F(\text{directo-x}) = \begin{bmatrix} 14.945 \\ 0 \\ 0 \\ 32.421 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$F(\text{directo-y}) = \begin{bmatrix} 0 \\ 14.945 \\ 0 \\ 0 \\ 32.421 \\ 0 \end{bmatrix}$
CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 1
$F_{\text{tor.xx1}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5503.312 \\ 0 \\ 0 \\ 2393.370 \end{bmatrix}$	$F_{\text{tor.yy1}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1294.713 \\ 0 \\ 0 \\ -2450.344 \end{bmatrix}$
CONDICIÓN 2	CONDICIÓN 2
$F_{\text{tor.xx2}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 6191.341 \\ 0 \\ 0 \\ 3388.404 \end{bmatrix}$	$F_{\text{tor.yy2}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1294.713 \\ 0 \\ 0 \\ -2450.344 \end{bmatrix}$

Tabla 143: Cuadro de resumen de vectores de fuerzas sísmicas (Ladrillo industrial)

VECTORES DE FUERZAS SÍSMICAS DE LA ESTRUCTURA	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
CASO 1	CASO 1
$F1 = \begin{bmatrix} 14.945 \\ 0 \\ 0 \\ 32.421 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$F1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 14.945 \\ 0 \\ 0 \\ 32.421 \\ 0 \end{bmatrix}$
CASO 2	CASO 2
$F2 = \begin{bmatrix} 14.945 \\ 0 \\ 5503.312 \\ 32.421 \\ 0 \\ 2393.370 \end{bmatrix}$	$F2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 14.945 \\ 1294.713 \\ 0 \\ 32.421 \\ -2450.344 \end{bmatrix}$
CASO 3	CASO 3
$F3 = \begin{bmatrix} 14.945 \\ 0 \\ 6191.341 \\ 32.421 \\ 0 \\ 3388.404 \end{bmatrix}$	$F3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 14.945 \\ 1294.713 \\ 0 \\ 32.421 \\ -2450.344 \end{bmatrix}$

g) Cálculo de la matriz de rigidez de cada piso

Piso: i

Muro: j

$$K_{ij} = K'_{ij} \cdot \begin{bmatrix} \cos^2 \alpha_{ij} & \cos \alpha_{ij} \sin \alpha_{ij} & r_{ij} \cos \alpha_{ij} \\ \cos \alpha_{ij} \sin \alpha_{ij} & \sin^2 \alpha_{ij} & r_{ij} \sin \alpha_{ij} \\ r_{ij} \cos \alpha_{ij} & r_{ij} \sin \alpha_{ij} & r_{ij}^2 \end{bmatrix}$$

Rigidez eje XX: ($\alpha=0^\circ$)

$$K_{ijxx} = K'_{ijxx} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & r_{ij} \\ 0 & 0 & 0 \\ r_{ij} & 0 & r_{ij}^2 \end{bmatrix} \rightarrow \sum K'_{ijxx} = \begin{bmatrix} \sum K'_{ijxx} & 0 & \sum K'_{ijxx} \cdot r_{ij} \\ 0 & 0 & 0 \\ \sum K'_{ijxx} \cdot r_{ij} & 0 & \sum K'_{ijxx} r_{ij}^2 \end{bmatrix}$$

Rigidez eje YY: ($\alpha = \pi/2 \text{ rad}$)

$$K_{ijyy} = K'_{ijyy} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & r_{ij} \\ 0 & r_{ij} & r_{ij}^2 \end{bmatrix} \rightarrow \sum K'_{ijyy} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sum K'_{ijyy} & \sum K'_{ijyy} \cdot r_{ij} \\ 0 & \sum K'_{ijyy} \cdot r_{ij} & \sum K'_{ijyy} r_{ij}^2 \end{bmatrix}$$

PRIMER PISO

MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL DE LA ESTRUCTURA

MATRIZ DE RIGIDEZ - PISO 1	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Xcm = 402.456 cm Ycm = 485.029 cm α = 0.0° </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Xcm = 402.456 cm Ycm = 485.029 cm α = 90.0° </div>

Tabla 144: Cuadro de matrices de rigidez del primer piso (Ladrillo industrial)

ELEMENTO	K'ij-XX (ton/cm)	Xij (cm)	Yij (cm)	ELEMENTO	K'ij-YY (ton/cm)	Xij (cm)	Yij (cm)
X-1	24.69	85.00	1017.50	X-1	0.21	85.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = -317.46 cm			
K1,X-1 =	$\begin{bmatrix} 24.69 & 0.00 & -13149.13 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -13149.13 & 0.00 & 7001527.03 \end{bmatrix}$			K1,X-1 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.21 & -67.51 \\ 0.00 & -67.51 & 21432.72 \end{bmatrix}$		
X-2	35.37	400.00	1017.50	X-2	0.25	400.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = -2.46 cm			
K1,X-2 =	$\begin{bmatrix} 35.37 & 0.00 & -18834.74 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -18834.74 & 0.00 & 10028948.12 \end{bmatrix}$			K1,X-2 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.25 & -0.60 \\ 0.00 & -0.60 & 1.48 \end{bmatrix}$		
X-3	24.69	715.00	1017.50	X-3	0.21	715.00	1017.50
r = -532.47 cm				r = 312.54 cm			
K1,X-3 =	$\begin{bmatrix} 24.69 & 0.00 & -13149.13 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -13149.13 & 0.00 & 7001527.03 \end{bmatrix}$			K1,X-3 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.21 & 66.47 \\ 0.00 & 66.47 & 20774.59 \end{bmatrix}$		
X-4	54.65	87.50	590.00	X-4	1.28	87.50	590.00
r = -104.97 cm				r = -314.96 cm			
K1,X-4 =	$\begin{bmatrix} 54.65 & 0.00 & -5736.18 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -5736.18 & 0.00 & 602131.67 \end{bmatrix}$			K1,X-4 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1.28 & -403.98 \\ 0.00 & -403.98 & 127236.91 \end{bmatrix}$		
X-5	63.98	706.63	590.00	X-5	1.37	706.63	590.00
r = -104.97 cm				r = 304.17 cm			
K1,X-5 =	$\begin{bmatrix} 63.98 & 0.00 & -6715.93 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -6715.93 & 0.00 & 704976.79 \end{bmatrix}$			K1,X-5 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1.37 & 416.24 \\ 0.00 & 416.24 & 126608.75 \end{bmatrix}$		
PORTICO 1	23.30	400.00	12.50	PORTICO 1	0.00	400.00	12.50
r = 472.53 cm				r = -2.46 cm			
K1,PORTICO 1 =	$\begin{bmatrix} 23.30 & 0.00 & 11011.35 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 11011.35 & 0.00 & 5203183.79 \end{bmatrix}$			K1,PORTICO 1 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
PORTICO 2	7.76	145.00	295.00	PORTICO 2	0.00	145.00	295.00
r = 190.03 cm				r = -257.46 cm			
K1,PORTICO 2 =	$\begin{bmatrix} 7.76 & 0.00 & 1474.82 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 1474.82 & 0.00 & 280258.27 \end{bmatrix}$			K1,PORTICO 2 =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		

PORTICO 3	7.56	651.60	295.00	PORTICO 3	0.00	651.60	295.00
	r = 190.03 cm				r = 249.14 cm		
K1,PORTICO 3 -	$\begin{bmatrix} 7.56 & 0.00 & 1435.86 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 1435.86 & 0.00 & 272855.49 \end{bmatrix}$			K1,PORTICO 3 -	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
Y-1	1.22	7.50	515.00	Y-1	599.50	7.50	515.00
	r = -29.97 cm				r = -394.96 cm		
K1,Y-1 -	$\begin{bmatrix} 1.22 & 0.00 & -36.48 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -36.48 & 0.00 & 1093.43 \end{bmatrix}$			K1,Y-1 -	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 599.50 & -236777.96 \\ 0.00 & -236777.96 & 93516876.94 \end{bmatrix}$		
Y-2	0.71	277.50	301.25	Y-2	304.80	277.50	301.25
	r = 183.78 cm				r = -124.96 cm		
K1,Y-2 -	$\begin{bmatrix} 0.71 & 0.00 & 130.86 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 130.86 & 0.00 & 24049.51 \end{bmatrix}$			K1,Y-2 -	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 304.80 & -38085.97 \\ 0.00 & -38085.97 & 4759071.37 \end{bmatrix}$		
Y-3	0.71	510.76	301.25	Y-3	304.80	510.76	301.25
	r = 183.78 cm				r = 108.30 cm		
K1,Y-3 -	$\begin{bmatrix} 0.71 & 0.00 & 130.86 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 130.86 & 0.00 & 24049.51 \end{bmatrix}$			K1,Y-3 -	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 304.80 & 33010.52 \\ 0.00 & 33010.52 & 3575170.89 \end{bmatrix}$		
Y-4	1.22	792.50	515.00	Y-4	599.50	792.50	515.00
	r = -29.97 cm				r = 390.04 cm		
K1,Y-4 -	$\begin{bmatrix} 1.22 & 0.00 & -36.48 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -36.48 & 0.00 & 1093.43 \end{bmatrix}$			K1,Y-4 -	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 599.50 & 233833.17 \\ 0.00 & 233833.17 & 91205223.93 \end{bmatrix}$		

TOTAL	DIRECCIÓN DE ANALISIS			TOTAL	DIRECCIÓN DE ANALISIS		
	X - X				Y - Y		
K2,TOTAL X - X -	245.86	0.00	-43474.33	K2,TOTAL Y - Y -	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00		0.00	1811.92	-8009.63
	-43474.33	0.00	31145694.08		0.00	-8009.63	#####
TOTAL	MATRIZ DE RIGIDEZ PISO 1						
K PISO 1 =	K1xx + K1yy =	$\begin{bmatrix} 245.86 & 0.00 & -43474.33 \\ 0.00 & 1811.92 & -8009.63 \\ -43474.33 & -8009.63 & 224498091.65 \end{bmatrix}$					

SEGUNDO PISO

MATRIZ DE RIGIDEZ - PISO 2	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
$\begin{matrix} X_{cm} = & 402.456 \text{ cm} \\ Y_{cm} = & 485.029 \text{ cm} \\ \alpha = & 0.0^\circ \end{matrix}$	$\begin{matrix} X_{cm} = & 402.456 \text{ cm} \\ Y_{cm} = & 485.029 \text{ cm} \\ \alpha = & 90.0^\circ \end{matrix}$

Tabla 145: Cuadro de matrices de rigidez del segundo piso (Ladrillo industrial)

ELEMENTO	K ^{ij} -XX (ton/cm)	X _{ij} (cm)	Y _{ij} (cm)	ELEMENTO	K ^{ij} -YY (ton/cm)	X _{ij} (cm)	Y _{ij} (cm)
X-1	24.69	85.00	1017.50	X-1	0.21	85.00	1017.50
r = -532.47 cm			r = -317.46 cm				
K _{2,X-1} =	$\begin{bmatrix} 24.69 & 0.00 & -13149.13 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -13149.13 & 0.00 & 7001527.03 \end{bmatrix}$			K _{2,X-1} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.21 & -67.51 \\ 0.00 & -67.51 & 21432.72 \end{bmatrix}$		
X-2	35.37	400.00	1017.50	X-2	0.25	400.00	1017.50
r = -532.47 cm			r = -2.46 cm				
K _{2,X-2} =	$\begin{bmatrix} 35.37 & 0.00 & -18834.74 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -18834.74 & 0.00 & 10028948.12 \end{bmatrix}$			K _{2,X-2} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.25 & -0.60 \\ 0.00 & -0.60 & 1.48 \end{bmatrix}$		
X-3	24.69	715.00	1017.50	X-3	0.21	715.00	1017.50
r = -532.47 cm			r = 312.54 cm				
K _{2,X-3} =	$\begin{bmatrix} 24.69 & 0.00 & -13149.13 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -13149.13 & 0.00 & 7001527.03 \end{bmatrix}$			K _{2,X-3} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.21 & 66.47 \\ 0.00 & 66.47 & 20774.59 \end{bmatrix}$		
X-4	54.65	87.50	590.00	X-4	1.28	87.50	590.00
r = -104.97 cm			r = -314.96 cm				
K _{2,X-4} =	$\begin{bmatrix} 54.65 & 0.00 & -5736.18 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -5736.18 & 0.00 & 602131.67 \end{bmatrix}$			K _{2,X-4} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1.28 & -403.98 \\ 0.00 & -403.98 & 127236.91 \end{bmatrix}$		
X-5	63.98	706.63	590.00	X-5	1.37	706.63	590.00
r = -104.97 cm			r = 304.17 cm				
K _{2,X-5} =	$\begin{bmatrix} 63.98 & 0.00 & -6715.93 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -6715.93 & 0.00 & 704976.79 \end{bmatrix}$			K _{2,X-5} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1.37 & 416.24 \\ 0.00 & 416.24 & 126608.75 \end{bmatrix}$		
PORTICO 1	15.38	400.00	12.50	PORTICO 1	0.00	400.00	12.50
r = 472.53 cm			r = -2.46 cm				
K _{2,PORTICO 1} =	$\begin{bmatrix} 15.38 & 0.00 & 7266.08 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 7266.08 & 0.00 & 3433435.91 \end{bmatrix}$			K _{2,PORTICO 1} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
PORTICO 2	5.06	145.00	295.00	PORTICO 2	0.00	145.00	295.00
r = 190.03 cm			r = -257.46 cm				
K _{2,PORTICO 2} =	$\begin{bmatrix} 5.06 & 0.00 & 961.17 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 961.17 & 0.00 & 182649.96 \end{bmatrix}$			K _{2,PORTICO 2} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
PORTICO 3	4.84	651.60	295.00	PORTICO 3	0.00	651.60	295.00
r = 190.03 cm			r = 249.14 cm				
K _{2,PORTICO 3} =	$\begin{bmatrix} 4.84 & 0.00 & 918.98 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 918.98 & 0.00 & 174633.29 \end{bmatrix}$			K _{2,PORTICO 3} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$		
Y-1	1.22	7.50	515.00	Y-1	599.50	7.50	515.00
r = -29.97 cm			r = -394.96 cm				
K _{2,Y-1} =	$\begin{bmatrix} 1.22 & 0.00 & -36.48 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -36.48 & 0.00 & 1093.43 \end{bmatrix}$			K _{2,Y-1} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 599.50 & -236777.96 \\ 0.00 & -236777.96 & 93516876.94 \end{bmatrix}$		
Y-2	0.71	277.50	301.25	Y-2	304.80	277.50	301.25
r = 183.78 cm			r = -124.96 cm				
K _{2,Y-2} =	$\begin{bmatrix} 0.71 & 0.00 & 130.86 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 130.86 & 0.00 & 24049.51 \end{bmatrix}$			K _{2,Y-2} =	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 304.80 & -38085.97 \\ 0.00 & -38085.97 & 4759071.37 \end{bmatrix}$		

Y-3	0.71	510.76	301.25	Y-3	304.80	510.76	301.25
r = 183.78 cm				r = 108.30 cm			
$K_{2,Y-3} =$	$\begin{bmatrix} 0.71 & 0.00 & 130.86 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 130.86 & 0.00 & 24049.51 \end{bmatrix}$			$K_{2,Y-3} =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 304.80 & 33010.52 \\ 0.00 & 33010.52 & 3575170.89 \end{bmatrix}$		
Y-4	1.22	792.50	515.00	Y-4	599.50	792.50	515.00
r = -29.97 cm				r = 390.04 cm			
$K_{2,Y-4} =$	$\begin{bmatrix} 1.22 & 0.00 & -36.48 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -36.48 & 0.00 & 1093.43 \end{bmatrix}$			$K_{2,Y-4} =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 599.50 & 233833.17 \\ 0.00 & 233833.17 & 91205223.93 \end{bmatrix}$		
TOTAL	DIRECCIÓN DE ANALISIS			TOTAL	DIRECCIÓN DE ANALISIS		
	X - X				Y - Y		
$K_{2,TOTAL X - X} =$	$\begin{bmatrix} 232.52 & 0.00 & -48250.13 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -48250.13 & 0.00 & 29180115.69 \end{bmatrix}$			$K_{2,TOTAL Y - Y} =$	$\begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1811.92 & -8009.63 \\ 0.00 & -8009.63 & 193352397.6 \end{bmatrix}$		
TOTAL	MATRIZ DE RIGIDEZ						
	PISO 2						
K PISO 2 =	K_{2xx} + K_{2yy} =		$\begin{bmatrix} 232.52 & 0.00 & -48250.13 \\ 0.00 & 1811.92 & -8009.63 \\ -48250.13 & -8009.63 & 222532513.26 \end{bmatrix}$				

Rigidez Total:

$$K_i = \sum K_{ijxx} + \sum K_{ijyy} + \sum K_{ijxy}$$

$$K_i = \begin{bmatrix} \sum K'_{ijxx} & 0 & \sum K'_{ijxx} \cdot r_{ij} \\ 0 & \sum K'_{ijyy} & \sum K'_{ijyy} \cdot r_{ij} \\ \sum K'_{ijxx} \cdot r_{ij} & \sum K'_{ijyy} \cdot r_{ij} & \sum K'_{ijxx} r_{ij}^2 + \sum K'_{ijyy} r_{ij}^2 \end{bmatrix}$$

MATRIZ DE RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA						
K =		$\begin{bmatrix} K1 + K2 & -K2 \\ -K2 & K2 \end{bmatrix}$				
K =	$\begin{bmatrix} 478.38 & 0.00 & -91724.46 & -232.52 & 0.00 & 48250.13 \\ 0.00 & 3623.84 & -16019.26 & 0.00 & -1811.92 & 8009.63 \\ -91724.46 & -16019.26 & 447030604.9 & 48250.13 & 8009.63 & -222532513.3 \\ -232.52 & 0.00 & 48250.13 & 232.52 & 0.00 & -48250.13 \\ 0.00 & -1811.92 & 8009.63 & 0.00 & 1811.92 & -8009.63 \\ 48250.13 & 8009.63 & -222532513.3 & -48250.13 & -8009.63 & 222532513.26 \end{bmatrix}$					

h) Vector de desplazamiento

i. De la estructura

Conocidas la matriz de rigideces laterales de la estructura K y el vector de fuerzas sísmicas de la misma F . Se calculó el vector de desplazamiento de la estructura U .

$$[K].\{U\}=\{F\}$$

Según el método de Gauss Jordán se basa en el calcular la inversa de la matriz K de la siguiente manera:

$$\{U\}=[K]^{-1}.\{F\}$$

VECTOR DE DESPLAZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

$$[K].\{U\} = \{F\}$$

$$\{U\} = [K]^{-1}.\{F\}$$

$$K^{-1} = \begin{bmatrix} 0.0042115 & 0.0000036 & 0.0000008 & 0.0042115 & 0.0000036 & 0.0000008 \\ 0.0000036 & 0.0005520 & 0.0000000 & 0.0000036 & 0.0005520 & 0.0000000 \\ 0.0000008 & 0.0000000 & 0.0000000 & 0.0000008 & 0.0000000 & 0.0000000 \\ 0.0042115 & 0.0000036 & 0.0000008 & 0.0087150 & 0.0000079 & 0.0000018 \\ 0.0000036 & 0.0005520 & 0.0000000 & 0.0000079 & 0.0011040 & 0.0000000 \\ 0.0000008 & 0.0000000 & 0.0000000 & 0.0000018 & 0.0000000 & 0.0000000 \end{bmatrix}$$

Tabla 146: Cuadro de vectores de fuerzas sísmicas de la estructura (Ladrillo industrial)

VECTORES DE FUERZAS SÍSMICAS DE LA ESTRUCTURA	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
CASO 1	CASO 1
$F1 = \begin{bmatrix} 14.945 \\ 0.000 \\ 0.000 \\ 32.421 \\ 0.000 \\ 0.000 \end{bmatrix}$	$F1 = \begin{bmatrix} 0.000 \\ 14.945 \\ 0.000 \\ 0.000 \\ 32.421 \\ 0.000 \end{bmatrix}$
CASO 2	CASO 2
$F2 = \begin{bmatrix} 14.945 \\ 0.000 \\ 5503.312 \\ 32.421 \\ 0.000 \\ 2393.370 \end{bmatrix}$	$F2 = \begin{bmatrix} 0.000 \\ 14.945 \\ 1294.713 \\ 0.000 \\ 32.421 \\ -2450.344 \end{bmatrix}$
CASO 3	CASO 3
$F3 = \begin{bmatrix} 14.945 \\ 0.000 \\ 6191.341 \\ 32.421 \\ 0.000 \\ 3388.404 \end{bmatrix}$	$F3 = \begin{bmatrix} 0.000 \\ 14.945 \\ 1294.713 \\ 0.000 \\ 32.421 \\ -2450.344 \end{bmatrix}$

Tabla 147: Cuadro de vectores de desplazamiento de la estructura (Ladrillo industrial)

VECTOR DE DESPLAZAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA	
DIRECCIÓN DE ANALISIS - XX	DIRECCIÓN DE ANALISIS - YY
CASO 1	CASO 1
$U1 = \begin{bmatrix} 0.199482119 \\ 0.000170791 \\ 3.86361E-05 \\ 0.345487162 \\ 0.000310755 \\ 7.02983E-05 \end{bmatrix}$	$U1 = \begin{bmatrix} 0.000170791 \\ 0.026145544 \\ 9.65893E-07 \\ 0.000310755 \\ 0.044041552 \\ 1.64037E-06 \end{bmatrix}$
CASO 2	CASO 2
$U2 = \begin{bmatrix} 0.205923385 \\ 0.000331822 \\ 7.5064E-05 \\ 0.354265804 \\ 0.000521577 \\ 0.00011799 \end{bmatrix}$	$U2 = \begin{bmatrix} -0.000771849 \\ 0.026121978 \\ -4.36512E-06 \\ -0.003024903 \\ 0.043967009 \\ -1.52225E-05 \end{bmatrix}$
CASO 3	CASO 3
$U3 = \begin{bmatrix} 0.207296246 \\ 0.000366143 \\ 8.28281E-05 \\ 0.356610419 \\ 0.000576598 \\ 0.000130437 \end{bmatrix}$	$U3 = \begin{bmatrix} -0.000771849 \\ 0.026121978 \\ -4.36512E-06 \\ -0.003024903 \\ 0.043967009 \\ -1.52225E-05 \end{bmatrix}$

ii. Desplazamiento lateral de los muros de la estructura

La norma peruana NTE – E030 especifica que los desplazamientos obtenidos del análisis elástico, deberán corregirse por 3/4R.

Estos desplazamientos obtenidos del cálculo, presentan un límite de acuerdo a lo especificado en la norma, siendo para Material Predominante Albañilería:

$$\Delta_{calc} \leq 0.005 * h_i$$

Cálculo del Δ_{calc} :

El desplazamiento local de cada muro en su plano y/o dirección de análisis es:

Piso : i

Muro : j

$$\delta_{ij} = u_i \cos \alpha_{ij} + v_i \sin \alpha_{ij} + \theta_{ij} r_{ij}$$

Debe indicarse que el desplazamiento δ_{ij} es el efectivo, para pisos superiores al primero, se tiene:

Primer piso : $\delta_{1e} = \delta_{ij}$

Segundo piso : $\delta_{2e} = \delta_{2j} - \delta_{1j}$

Según la configuración estructural en planta, se consideró:

Para Estructuras Regulares: $R=3/4R$

Debe cumplirse: $\Delta_{calc} = \frac{3}{4} \left(\frac{3}{4}R\right) * \delta_e \leq 0.005 * h_i$

Para Estructuras Irregulares: $R=R$

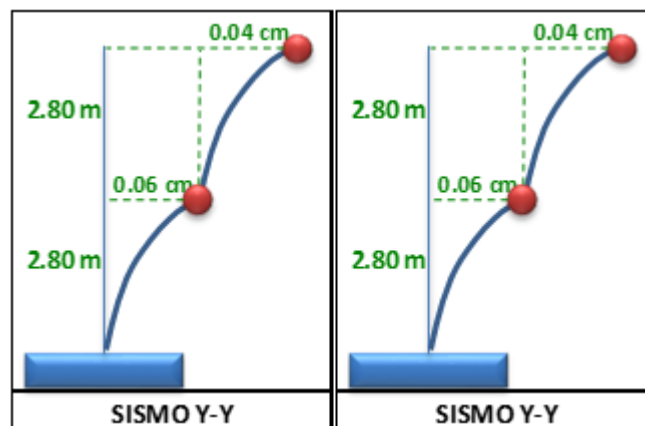
Debe cumplirse: $\Delta_{calc} = \frac{3}{4}R * \delta_e \leq 0.005 * h_i$

iii. Desplazamiento en el centro de masas

Tabla 148: Desplazamientos en centro de masa del diseño industrial

DESPLAZAMIENTO EN CENTRO DE MASAS														
	SISMO XX		SISMO YY		X-SX	Y-SY	SISMO XX				SISMO YY			
	X	Y	X	Y			X*0.75*R (SX)	0.005*hi	X*0.75*R (SY)	0.005*hi				
PISO 1	0.207	0.000	-0.001	0.026	0.207	0.026	0.466	0.466	1.4	OK.!	0.059	0.059	1.4	OK.!
PISO 2	0.357	0.001	-0.003	0.044	0.357	0.044	0.802	0.336	1.4	OK.!	0.099	0.040	1.4	OK.!

Figura 78: Desplazamiento de centro de masas.



Desplazamiento lateral de los muros de la estructura X-X

Tabla 149: Desplazamiento lateral de los muros en el eje X (Ladrillo industrial)

DESPLAZAMIENTO LATERAL DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA X-X

**PRIMER PISO
SISMO DIRECCIÓN X - X**

EDIFICACIÓN	REGULAR
R =	3
α =	0.0°
V1 =	47.37

DESPLAZAMIENTO	U1 (cm)	V1 (cm)	θ_1 (rad)
CASO 1	0.199482119	0.000170791	3.86361E-05
CASO 2	0.205923385	0.000331822	7.5064E-05
CASO 3	0.207296246	0.000366143	8.28281E-05

MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1					CASO 2					CASO 3				
			δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	0.75 x R	δ_{1j-cal} (cm)	δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	0.75 x R	δ_{1j-cal} (cm)	δ_{1j} (cm)	δ_{1e} (cm)	0.75 x R	δ_{1j-cal} (cm)			
X-1	24.695	-632.47	0.179	0.179	2.25	0.40	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
X-2	35.372	-632.47	0.179	0.179	2.25	0.40	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
X-3	24.695	-632.47	0.179	0.179	2.25	0.40	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
X-4	54.646	-104.97	0.195	0.195	2.25	0.44	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
X-5	63.979	-104.97	0.195	0.195	2.25	0.44	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
PORTICO 1	23.303	472.53	0.218	0.218	2.25	0.49	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
PORTICO 2	7.761	190.03	0.207	0.207	2.25	0.47	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
PORTICO 3	7.556	190.03	0.207	0.207	2.25	0.47	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
Y-1	1.217	-29.97	0.198	0.198	2.25	0.45	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
Y-2	0.712	183.78	0.207	0.207	2.25	0.46	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
Y-3	0.712	183.78	0.207	0.207	2.25	0.46	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			
Y-4	1.217	-29.97	0.198	0.198	2.25	0.45	0.206	0.206	2.25	0.46	0.207	0.207	2.25	0.47			

SISMO DIRECCIÓN X - X

EDIFICACIÓN	REGULAR
R =	3
α =	0.0°
V2 =	32.42

DESPLAZAMIENTO	U1 (cm)	V1 (cm)	θ_1 (rad)
CASO 1	0.345487162	0.000310755	7.02983E-05
CASO 2	0.354285804	0.000521577	0.00011799
CASO 3	0.356810419	0.000576598	0.000130437

MURO	K'2j-XX (ton/cm)	r2j (cm)	CASO 1					CASO 2					CASO 3				
			δ_{2j} (cm)	δ_{2e} (cm)	0.75 x R	δ_{2j-cal} (cm)	δ_{2j} (cm)	δ_{2e} (cm)	0.75 x R	δ_{2j-cal} (cm)	δ_{2j} (cm)	δ_{2e} (cm)	0.75 x R	δ_{2j-cal} (cm)			
X-1	24.695	-632.47	0.308	0.129	2.25	0.29	0.291	0.085	2.25	0.19	0.287	0.080	2.25	0.18			
X-2	35.372	-632.47	0.308	0.129	2.25	0.29	0.291	0.085	2.25	0.19	0.287	0.080	2.25	0.18			
X-3	24.695	-632.47	0.308	0.129	2.25	0.29	0.291	0.085	2.25	0.19	0.287	0.080	2.25	0.18			
X-4	54.646	-104.97	0.338	0.143	2.25	0.32	0.342	0.136	2.25	0.31	0.343	0.136	2.25	0.31			
X-5	63.979	-104.97	0.338	0.143	2.25	0.32	0.342	0.136	2.25	0.31	0.343	0.136	2.25	0.31			
PORTICO 1	15.377	472.53	0.379	0.161	2.25	0.36	0.410	0.204	2.25	0.46	0.418	0.211	2.25	0.47			
PORTICO 2	5.058	190.03	0.359	0.152	2.25	0.34	0.377	0.171	2.25	0.38	0.381	0.174	2.25	0.39			
PORTICO 3	4.836	190.03	0.359	0.152	2.25	0.34	0.377	0.171	2.25	0.38	0.381	0.174	2.25	0.39			
Y-1	1.217	-29.97	0.343	0.145	2.25	0.33	0.351	0.145	2.25	0.33	0.353	0.145	2.25	0.33			
Y-2	0.712	183.78	0.358	0.152	2.25	0.34	0.376	0.170	2.25	0.38	0.381	0.173	2.25	0.39			
Y-3	0.712	183.78	0.358	0.152	2.25	0.34	0.376	0.170	2.25	0.38	0.381	0.173	2.25	0.39			
Y-4	1.217	-29.97	0.343	0.145	2.25	0.33	0.351	0.145	2.25	0.33	0.353	0.145	2.25	0.33			

Desplazamiento lateral de los muros de la estructura Y-Y

Tabla 150: Desplazamiento lateral de los muros en el eje Y (Ladrillo industrial)

DESPLAZAMIENTO LATERAL DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA Y-Y

**PRIMER PISO
SISMO DIRECCIÓN Y - Y**

EDIFICACIÓN	REGULAR
R =	3
α =	90.0 °
V1 =	47.37

DESPLAZAMIENTO	U1 (cm)	V1 (cm)	Θ1 (rad)
CASO 1	0.000170791	0.026145544	9.65893E-07
CASO 2	-0.000771849	0.026121978	-4.36512E-06
CASO 3	-0.000771849	0.026121978	-4.36512E-06

MURO	K'1j-YY (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			δ1j	δ1e	0.75 x R	δ1j-cal	δ1j	δ1e	0.75 x R	δ1j-cal	δ1j	δ1e	0.75 x R	δ1j-cal
			(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)
X-1	0.213	-317.46	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
X-2	0.246	-2.46	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
X-3	0.213	312.54	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
X-4	1.283	-314.96	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
X-5	1.368	304.17	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
PORTICO 1	0.000	-2.46	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
PORTICO 2	0.000	-257.46	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
PORTICO 3	0.000	249.14	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
Y-1	599.505	-394.96	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
Y-2	304.795	-124.96	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
Y-3	304.795	108.30	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06
Y-4	599.505	390.04	0.027	0.027	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06	0.026	0.026	2.25	0.06

**SEGUNDO PISO
SISMO DIRECCIÓN Y - Y**

EDIFICACIÓN	REGULAR
R =	3
α =	90.0 °
V2 =	32.42

DESPLAZAMIENTO	U1 (cm)	V1 (cm)	Θ1 (rad)
CASO 1	0.000310755	0.044041552	1.64037E-06
CASO 2	-0.003024903	0.043967009	-1.52225E-05
CASO 3	-0.003024903	0.043967009	-1.52225E-05

MURO	K'2j-YY (ton/cm)	r2j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			δ2j	δ2e	0.75 x R	δ2j-cal	δ2j	δ2e	0.75 x R	δ2j-cal	δ2j	δ2e	0.75 x R	δ2j-cal
			(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)
X-1	0.213	-317.46	0.044	0.018	2.25	0.04	0.049	0.023	2.25	0.05	0.049	0.023	2.25	0.05
X-2	0.246	-2.46	0.044	0.018	2.25	0.04	0.044	0.018	2.25	0.04	0.044	0.018	2.25	0.04
X-3	0.213	312.54	0.045	0.018	2.25	0.04	0.039	0.013	2.25	0.03	0.039	0.013	2.25	0.03
X-4	1.283	-314.96	0.044	0.018	2.25	0.04	0.049	0.023	2.25	0.05	0.049	0.023	2.25	0.05
X-5	1.368	304.17	0.045	0.018	2.25	0.04	0.039	0.013	2.25	0.03	0.039	0.013	2.25	0.03
PORTICO 1	0.000	-2.46	0.044	0.018	2.25	0.04	0.044	0.018	2.25	0.04	0.044	0.018	2.25	0.04
PORTICO 2	0.000	-257.46	0.044	0.018	2.25	0.04	0.048	0.022	2.25	0.05	0.048	0.022	2.25	0.05
PORTICO 3	0.000	249.14	0.044	0.018	2.25	0.04	0.040	0.014	2.25	0.03	0.040	0.014	2.25	0.03
Y-1	599.505	-394.96	0.043	0.018	2.25	0.04	0.050	0.024	2.25	0.05	0.050	0.024	2.25	0.05
Y-2	304.795	-124.96	0.044	0.018	2.25	0.04	0.046	0.020	2.25	0.04	0.046	0.020	2.25	0.04
Y-3	304.795	108.30	0.044	0.018	2.25	0.04	0.042	0.016	2.25	0.04	0.042	0.016	2.25	0.04
Y-4	599.505	390.04	0.045	0.018	2.25	0.04	0.038	0.012	2.25	0.03	0.038	0.012	2.25	0.03

VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES SEGÚN LA NORMA PERUANA NTP E030

Tabla 151: Desplazamientos máximos (Ladrillo industrial)

DESPLAZAMIENTOS MÁXIMO						
MURO	PISO 1 (h1=280 cm)			PISO 2 (h2=280 cm)		
	δ_{1j} -cal	δ máx.=0.005*hi		δ_{2j} -cal	δ máx.=0.005*hi	
	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	
X-1	0.467	1.40	OK...!	0.291	1.40	OK...!
X-2	0.467	1.40	OK...!	0.291	1.40	OK...!
X-3	0.467	1.40	OK...!	0.291	1.40	OK...!
X-4	0.467	1.40	OK...!	0.321	1.40	OK...!
X-5	0.467	1.40	OK...!	0.321	1.40	OK...!
PORTICO 1	0.490	1.40	OK...!	0.475	1.40	OK...!
PORTICO 2	0.467	1.40	OK...!	0.392	1.40	OK...!
PORTICO 3	0.467	1.40	OK...!	0.392	1.40	OK...!
Y-1	0.467	1.40	OK...!	0.327	1.40	OK...!
Y-2	0.467	1.40	OK...!	0.390	1.40	OK...!
Y-3	0.467	1.40	OK...!	0.390	1.40	OK...!
Y-4	0.467	1.40	OK...!	0.327	1.40	OK...!

i) Vector de Fuerzas Cortantes de cada muro por piso

El desplazamiento local de cada muro es:

Piso : i

Muro : j

$$\delta_{ij} = u_i \cos \alpha_{ij} + v_i \sin \alpha_{ij} + \theta_{ij} r_{ij}$$

Por consiguiente, la fuerza cortante mínima será:

$$V_{ij} = K_{ij} * \delta_{ij}$$

$$V_{ij} = K_{ij} * (u_i \cos \alpha_{ij} + v_i \sin \alpha_{ij} + \theta_{ij} r_{ij})$$

Debe indicarse que el **desplazamiento δ_{ij} es el efectivo**, para pisos superiores al primero, se tiene:

Primer piso : $\delta_{1j_efectivo} = \delta_{ij}$

Segundo piso : $\delta_{2j_efectivo} = \delta_{2j} - \delta_{1j}$

FUERZA CORTANTE DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA X-X- PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 152: Fuerzas cortantes de los muros en el eje X de la estructura por piso (ladrillo industrial)

PRIMER PISO																	
SISMO DIRECCIÓN X - X																	
$\alpha = 0.0^\circ$																	
$V1 = 47.366$																	
MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3						
			$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)			
			X-1	24.69	-532.47	0.18	0.18	4.42	0.09	0.21	0.21	5.09	0.10	0.21	0.21	5.12	0.10
X-2	35.37	-532.47	0.18	0.18	6.33	0.13	0.21	0.21	7.29	0.14	0.21	0.21	7.33	0.14			
X-3	24.69	-532.47	0.18	0.18	4.42	0.09	0.21	0.21	5.09	0.10	0.21	0.21	5.12	0.10			
X-4	54.65	-104.97	0.20	0.20	10.68	0.23	0.21	0.21	11.25	0.22	0.21	0.21	11.33	0.22			
X-5	63.98	-104.97	0.20	0.20	12.50	0.26	0.21	0.21	13.18	0.26	0.21	0.21	13.27	0.26			
PORTICO 1	23.30	472.53	0.22	0.22	5.07	0.11	0.21	0.21	4.80	0.09	0.21	0.21	4.83	0.09			
PORTICO 2	7.76	190.03	0.21	0.21	1.61	0.03	0.21	0.21	1.60	0.03	0.21	0.21	1.61	0.03			
PORTICO 3	7.56	190.03	0.21	0.21	1.56	0.03	0.21	0.21	1.56	0.03	0.21	0.21	1.57	0.03			
Y-1	1.22	-29.97	0.20	0.20	0.24	0.01	0.21	0.21	0.25	0.00	0.21	0.21	0.25	0.00			
Y-2	0.71	183.78	0.21	0.21	0.15	0.00	0.21	0.21	0.15	0.00	0.21	0.21	0.15	0.00			
Y-3	0.71	183.78	0.21	0.21	0.15	0.00	0.21	0.21	0.15	0.00	0.21	0.21	0.15	0.00			
Y-4	1.22	-29.97	0.20	0.20	0.24	0.01	0.21	0.21	0.25	0.00	0.21	0.21	0.25	0.00			
					47.366	100%						50.637	100%				
										50.976	100%						

SEGUNDO PISO																	
SISMO DIRECCIÓN X - X																	
$\alpha = 0.0^\circ$																	
$V1 = 32.421$																	
MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3						
			$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)	$\delta 1j$ (cm)	$\delta 1e$ (cm)	V1j (ton)	%V1j (ton)			
			X-1	24.69	-532.47	0.31	0.13	3.19	0.10	0.29	0.09	2.11	0.07	0.29	0.08	1.97	0.07
X-2	35.37	-532.47	0.31	0.13	4.57	0.14	0.29	0.09	3.02	0.11	0.29	0.08	2.82	0.10			
X-3	24.69	-532.47	0.31	0.13	3.19	0.10	0.29	0.09	2.11	0.07	0.29	0.08	1.97	0.07			
X-4	54.65	-104.97	0.34	0.14	7.80	0.24	0.34	0.14	7.43	0.26	0.34	0.14	7.41	0.26			
X-5	63.98	-104.97	0.34	0.14	9.13	0.28	0.34	0.14	8.70	0.30	0.34	0.14	8.67	0.31			
PORTICO 1	15.38	472.53	0.38	0.16	2.48	0.08	0.41	0.20	3.14	0.11	0.42	0.21	3.24	0.11			
PORTICO 2	5.06	190.03	0.36	0.15	0.77	0.02	0.38	0.17	0.86	0.03	0.38	0.17	0.88	0.03			
PORTICO 3	4.84	190.03	0.36	0.15	0.74	0.02	0.38	0.17	0.83	0.03	0.38	0.17	0.84	0.03			
Y-1	1.22	-29.97	0.34	0.15	0.18	0.01	0.35	0.14	0.18	0.01	0.35	0.15	0.18	0.01			
Y-2	0.71	183.78	0.36	0.15	0.11	0.00	0.38	0.17	0.12	0.00	0.38	0.17	0.12	0.00			
Y-3	0.71	183.78	0.36	0.15	0.11	0.00	0.38	0.17	0.12	0.00	0.38	0.17	0.12	0.00			
Y-4	1.22	-29.97	0.34	0.15	0.18	0.01	0.35	0.14	0.18	0.01	0.35	0.15	0.18	0.01			
					32.421	100%						28.791	100%				
										28.415	100%						

FUERZA CORTANTE DE LOS MUROS DE LA ESTRUCTURA Y-Y- PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 153: Fuerzas cortantes de los muros en el eje Y de la estructura por piso (ladrillo industrial)

PRIMER PISO SISMO DIRECCIÓN Y - Y

α	= 90.0 °
V1	= 47.366

MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			$\delta 1j$	$\delta 1e$	V1j	%V1j	$\delta 1j$	$\delta 1e$	V1j	%V1j	$\delta 1j$	$\delta 1e$	V1j	%V1j
			(cm)	(cm)	(ton)	(ton)	(cm)	(cm)	(ton)	(ton)	(cm)	(cm)	(ton)	(ton)
X-1	0.21	-317.46	0.03	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00
X-2	0.25	-2.46	0.03	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00
X-3	0.21	312.54	0.03	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00
X-4	1.28	-314.96	0.03	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00
X-5	1.37	304.17	0.03	0.03	0.04	0.00	0.03	0.03	0.04	0.00	0.03	0.03	0.04	0.00
PORTICO 1	0.00	-2.46	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00
PORTICO 2	0.00	-257.46	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00
PORTICO 3	0.00	249.14	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00
Y-1	599.50	-394.96	0.03	0.03	15.45	0.33	0.03	0.03	15.66	0.33	0.03	0.03	15.66	0.33
Y-2	304.80	-124.96	0.03	0.03	7.93	0.17	0.03	0.03	7.96	0.17	0.03	0.03	7.96	0.17
Y-3	304.80	108.30	0.03	0.03	8.00	0.17	0.03	0.03	7.96	0.17	0.03	0.03	7.96	0.17
Y-4	599.50	390.04	0.03	0.03	15.90	0.34	0.03	0.03	15.66	0.33	0.03	0.03	15.66	0.33
			47.366 100%				47.331 100%				47.331 100%			

SEGUNDO PISO SISMO DIRECCIÓN X - X

α	= 90.0 °
V1	= 32.421

MURO	K'1j-XX (ton/cm)	r1j (cm)	CASO 1				CASO 2				CASO 3			
			$\delta 1j$	$\delta 1e$	V1j	%V1j	$\delta 1j$	$\delta 1e$	V1j	%V1j	$\delta 1j$	$\delta 1e$	V1j	%V1j
			(cm)	(cm)	(ton)	(ton)	(cm)	(cm)	(ton)	(ton)	(cm)	(cm)	(ton)	(ton)
X-1	0.21	-317.46	0.04	0.02	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00
X-2	0.25	-2.46	0.04	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00
X-3	0.21	312.54	0.04	0.02	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00
X-4	1.28	-314.96	0.04	0.02	0.02	0.00	0.05	0.02	0.03	0.00	0.05	0.02	0.03	0.00
X-5	1.37	304.17	0.04	0.02	0.02	0.00	0.04	0.01	0.02	0.00	0.04	0.01	0.02	0.00
PORTICO 1	0.00	-2.46	0.04	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00
PORTICO 2	0.00	-257.46	0.04	0.02	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00
PORTICO 3	0.00	249.14	0.04	0.02	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00
Y-1	599.50	-394.96	0.04	0.02	10.57	0.33	0.05	0.02	14.30	0.44	0.05	0.02	14.30	0.44
Y-2	304.80	-124.96	0.04	0.02	5.43	0.17	0.05	0.02	6.02	0.19	0.05	0.02	6.02	0.19
Y-3	304.80	108.30	0.04	0.02	5.48	0.17	0.04	0.02	4.94	0.15	0.04	0.02	4.94	0.15
Y-4	599.50	390.04	0.04	0.02	10.89	0.34	0.04	0.01	7.14	0.22	0.04	0.01	7.14	0.22
			32.421 100%				32.456 100%				32.456 100%			

DETERMINACIÓN DE LAS MÁXIMAS FUERZAS CORTANTES DE DISEÑO

Tabla 154: Fuerzas cortantes de diseño (ladrillo industrial)

FUERZA CORTANTE DE DISEÑO		
MURO	PISO 1	PISO 2
	V diseño (ton)	V diseño (ton)
X-1	5.12	3.19
X-2	7.33	4.57
X-3	5.12	3.19
X-4	11.33	7.80
X-5	13.27	9.13
PORTICO 1	5.07	3.24
PORTICO 2	1.61	0.88
PORTICO 3	1.57	0.84
Y-1	15.66	14.30
Y-2	7.96	6.02
Y-3	8.00	5.48
Y-4	15.90	10.89

3.3.6. DISEÑO DE MUROS

Luego de obtener las cortantes de diseño de cada muro se procedió al diseño de cada uno de ellos. Se realizó la resistencia al corte del edificio, según el art. 26.4 de la Norma E.070, para determinar si es necesario calcular la cuantía del acero solo se trabajará con el refuerzo mínimo.

a) VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE DEL EDIFICIO (E.070 ART.26.4)

Control de Fisuración (E.070 Art.26.2 – b)

Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado y se usó la siguiente formula:

$$V_e \leq 0.55 * V_m$$

V_e = Es la fuerza cortante producida por el “sismo moderado” en el muro en análisis.

V_m = Es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

Como se especifica la Norma E.070, en el **Art.26.2 – a**, se tendrá que usar las fuerzas cortantes producidas por sismo moderado, para lo cual se utilizó un Coeficiente de Reducción **R=6**.

Resistencia al Agrietamiento Diagonal (E.070 Art.26 – 26.3)

La resistencia al corte (V_m) de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones:

$$V_m = 0.5v'_m\alpha * t * l + 0.23Pg$$

v'_m = resistencia a corte de la albañilería

Pg = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida

t = espesor efectivo del muro

l = longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados)

α = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez.

Fuerzas Internas de los Muros (i) (E.070 Art.27 – c)

Las fuerzas internas para el diseño de los muros en cada entrepiso “i” serán las del “sismo severo” (V_{ui} , M_{ui}), y se obtendrán amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante el “sismo moderado” (V_{ei} , M_{ei}) por la relación cortante de agrietamiento diagonal (V_{m1}) entre cortante producido por el “sismo moderado” (V_{e1}), ambos en el primer piso. El factor de amplificación no deberá ser menor que dos ni mayor que tres: $2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$

$$V_{ui} = V_{ei} * \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

$$M_{ui} = M_{ei} * \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

Tabla 155: Verificación de la resistencia al corte – 1er Piso (eje X).

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - 1er PISO (X-X)														
MURO	$v'm \leq 0.319v'f_m(\text{Mpa})$	α	t	L	Pg			Vm	f amplif.	VEi	Vui	Mui	Cont. Fisuración $V_e \leq 0.55 \cdot V_m$	Cont. Agrietamiento $V_{mi} \geq V_{ui}$
	$v'f_m$	$1/3 \leq V_e \cdot L / M_e \leq 1$	cm	cm	Pg = PD + 25 % PL					(sismo moderado)	$V_{ui} = V_{ei} \cdot (V_m / V_{e1})$	$M_{ui} = M_{ei} \cdot (V_m / V_{e1})$		
	(kg/cm ²)				PD	25% PL	Pg	(kg)		(kg)	(kg)	(kg·m)		
X-1	8.71	0.34	13	160	5287.71	231.00	5518.7	13969.3	3.000	2560.02	3840.03	36223.19	1280 ≤ 7683.1 OK!	13969.3 > 3840 OK!
X-2	8.71	0.39	13	185	8859.59	495.75	9355.3	15164.3	3.000	3666.96	5500.43	51885.89	1833.5 ≤ 8340.4 OK!	15164.3 > 5500.4 OK!
X-3	8.71	0.34	13	160	5287.71	231.00	5518.7	13969.3	3.000	2560.02	3840.03	36223.19	1280 ≤ 7683.1 OK!	13969.3 > 3840 OK!
X-4	8.71	0.37	23	175	7128.13	317.25	7445.4	17901.2	3.000	5664.95	8497.43	80332.61	2832.5 ≤ 9845.6 OK!	17901.2 > 8497.4 OK!
X-5	8.71	0.39	23	186.7	7637.55	342.00	7979.6	19569.0	3.000	6632.54	9948.81	94053.55	3316.3 ≤ 10762.9 OK!	19569 > 9948.8 OK!
											$\sum V_{mi} = 80573$	$VE_i = 21084$		
											$\sum V_{mi} \geq VE_i$	CUMPLE...!		
											$\sum V_{mi} / VE_i$	3.8		

Tabla 156: Verificación de la resistencia al corte – 1er Piso (eje Y).

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - 1er PISO (Y-Y)														
MURO	$v'm \leq 0.319v'f_m(\text{Mpa})$	α	t	L	Pg			Vm	f amplif.	VEi	Vui	Mui	Cont. Fisuración $V_e \leq 0.55 \cdot V_m$	Cont. Agrietamiento $V_{mi} \geq V_{ui}$
	$v'f_m$	$1/3 \leq V_e \cdot L / M_e \leq 1$	cm	cm	Pg = PD + 25 % PL					(sismo moderado)	$V_{ui} = V_{ei} \cdot (V_m / V_{e1})$	$M_{ui} = M_{ei} \cdot (V_m / V_{e1})$		
	(kg/cm ²)				PD	25% PL	Pg	(kg)		(kg)	(kg)	(kg·m)		
Y-1a	8.71	0.55	13	295	5932.23	142.50	6074.7	10588.7	3.000	2242.59	3363.88	36042.61	1121.3 ≤ 5823.8 OK!	10588.7 > 3363.9 OK!
Y-1b	8.71	0.55	13	295	6566.68	157.50	6714.2	10735.8	3.000	2242.59	3363.88	36042.61	1121.3 ≤ 5904.7 OK!	10735.8 > 3363.9 OK!
Y-1c	8.71	0.82	13	440	8055.35	193.50	8248.8	22345.2	3.000	3344.87	5017.31	53758.47	1672.4 ≤ 12289.9 OK!	22345.2 > 5017.3 OK!
Y-2a	8.71	0.60	13	295	4487.45	207.98	4695.4	11095.1	3.000	1949.15	2923.72	28750.33	974.6 ≤ 6102.3 OK!	11095.1 > 2923.7 OK!
Y-2b	8.71	0.63	13	307.5	10837.52	502.28	11339.8	13490.0	3.000	2031.74	3047.61	29968.57	1015.9 ≤ 7419.5 OK!	13490 > 3047.6 OK!
Y-3a	8.71	0.63	13	295	5760.33	270.00	6030.3	11826.9	3.000	1958.73	2938.10	27716.17	979.4 ≤ 6504.8 OK!	11826.9 > 2938.1 OK!
Y-3b	8.71	0.65	13	307.5	11056.64	518.25	11574.9	14005.6	3.000	2041.73	3062.59	28890.58	1020.9 ≤ 7703.1 OK!	14005.6 > 3062.6 OK!
Y-4a	8.71	0.63	13	295	6038.05	147.00	6185.0	11861.6	3.000	2276.98	3415.46	32222.04	1138.5 ≤ 6523.9 OK!	11861.6 > 3415.5 OK!
Y-4b	8.71	0.63	13	295	6654.17	162.00	6816.2	12006.8	3.000	2276.98	3415.46	32222.04	1138.5 ≤ 6603.7 OK!	12006.8 > 3415.5 OK!
Y-4c	8.71	0.93	13	440	7948.04	193.50	8141.5	25095.8	3.000	3396.17	5094.25	48060.00	1698.1 ≤ 13802.7 OK!	25095.8 > 5094.2 OK!
											$\sum V_{mi} = 143052$	$VE_i = 23762$		
											$\sum V_{mi} \geq VE_i$	CUMPLE...!		
											$\sum V_{mi} / VE_i$	6.0		

Tabla 157: Verificación de la resistencia al corte – 2do Piso (eje X).

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - 2do PISO (X-X)														
MURO	$v'm \leq 0.319v'f_m$ (Mpa)	α	t	L	Pg			Vm	f amplif.	VEi	Vui	Mui	Cont. Fisuración $V_e \leq 0.55 \cdot V_m$	Cont. Agrietamiento $V_{mi} \geq V_{ui}$
	$v'f_m$	$1/3 \leq V_e \cdot L / M_e \leq 1$	cm	cm	Pg = PD + 25 % * PL				(sismo moderado)	$V_{ui} = V_{ei} \cdot [V_{m1} / V_{e1}]$	$M_{ui} = M_{ei} \cdot [V_{m1} / V_{e1}]$			
	(kg/cm ²)				PD	25%*PL	Pg	(kg)	(kg)	(kg)	(kg*m)			
X-1	8.71	0.57	13	160	2937.71	77.000	3014.7	5866.7	3.000	1594.60	2391.90	13394.63	797.3 ≤ 3226.7 OK!	5866.7 > 2391.9 OK!
X-2	8.71	0.66	13	185	4847.98	165.250	5013.2	8069.4	3.000	2284.09	3426.14	19186.40	1142 ≤ 4438.2 OK!	8069.4 > 3426.1 OK!
X-3	8.71	0.57	13	160	2937.71	77.000	3014.7	5866.7	3.000	1594.60	2391.90	13394.63	797.3 ≤ 3226.7 OK!	5866.7 > 2391.9 OK!
X-4	8.71	0.63	23	175	3564.06	105.750	3669.8	11793.5	3.000	3898.45	5847.68	32746.99	1949.2 ≤ 6486.4 OK!	11793.5 > 5847.7 OK!
X-5	8.71	0.67	23	186.7	3818.78	114.000	3932.8	30842.0	3.000	4564.31	6846.47	38340.23	2282.2 ≤ 16963.1 OK!	30842 > 6846.5 OK!
										$\sum V_{mi} = 62438$	$VEi = 13936$			
										$\sum V_{mi} \geq VEi$	CUMPLE...!			
										$\sum V_{mi} / VEi$	4.5			

Tabla 158: Verificación de la resistencia al corte – 2do Piso (eje Y).

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - 2do PISO (Y-Y)														
MURO	$v'm \leq 0.319v'f_m$ (Mpa)	α	t	L	Pg			Vm	f amplif.	VEi	Vui	Mui	Cont. Fisuración $V_e \leq 0.55 \cdot V_m$	Cont. Agrietamiento $V_{mi} \geq V_{ui}$
	$v'f_m$	$1/3 \leq V_e \cdot L / M_e \leq 1$	cm	cm	Pg = PD + 25 % * PL				(sismo moderado)	$V_{ui} = V_{ei} \cdot [V_{m1} / V_{e1}]$	$M_{ui} = M_{ei} \cdot [V_{m1} / V_{e1}]$			
	(kg/cm ²)				PD	25%*PL	Pg	(kg)	(kg)	(kg)	(kg*m)			
Y-1a	8.71	1.05	13	295	3339.61	47.500	3387.1	18365.4	3.000	2048.20	3072.30	17204.88	1024.1 ≤ 10101 OK!	18365.4 > 3072.3 OK!
Y-1b	8.71	1.05	13	295	3691.15	52.500	3743.6	18447.4	3.000	2048.20	3072.30	17204.88	1024.1 ≤ 10146.1 OK!	18447.4 > 3072.3 OK!
Y-1c	8.71	1.57	13	440	4534.84	64.500	4599.3	40181.4	3.000	3054.94	4582.41	25661.52	1527.5 ≤ 22099.8 OK!	40181.4 > 4582.4 OK!
Y-2a	8.71	1.05	13	295	2243.72	69.325	2313.0	18118.4	3.000	1473.51	2210.27	12377.50	736.8 ≤ 9965.1 OK!	18118.4 > 2210.3 OK!
Y-2b	8.71	1.10	13	307.5	5418.76	167.425	5586.2	20393.2	3.000	1535.95	2303.92	12901.97	768 ≤ 11216.2 OK!	20393.2 > 2303.9 OK!
Y-3a	8.71	1.05	13	295	2880.17	90.000	2970.2	18269.5	3.000	1340.81	2011.22	11262.83	670.4 ≤ 10048.2 OK!	18269.5 > 2011.2 OK!
Y-3b	8.71	1.10	13	307.5	5528.32	172.750	5701.1	20419.6	3.000	1397.63	2096.44	11740.07	698.8 ≤ 11230.8 OK!	20419.6 > 2096.4 OK!
Y-4a	8.71	1.05	13	295	3397.41	49.000	3446.4	18379.1	3.000	1558.98	2338.47	13095.45	779.5 ≤ 10108.5 OK!	18379.1 > 2338.5 OK!
Y-4b	8.71	1.05	13	295	3744.09	54.000	3798.1	18459.9	3.000	1558.98	2338.47	13095.45	779.5 ≤ 10153 OK!	18459.9 > 2338.5 OK!
Y-4c	8.71	1.57	13	440	4472.10	64.500	4536.6	40166.9	3.000	2325.26	3487.89	19532.20	1162.6 ≤ 22091.8 OK!	40166.9 > 3487.9 OK!
										$\sum V_{mi} = 231201$	$VEi = 18342$			
										$\sum V_{mi} \geq VEi$	CUMPLE...!			
										$\sum V_{mi} / VEi$	12.6			

Según el artículo 26.4 – e de la Norma E.070, cuando la ΣV_{mi} , en cada entresolio sea mayor o igual a $3V_{ei}$, se considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará el refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres.

En el diseño realizado no se cumple esta condición en el eje X del primer nivel, además teniendo en cuenta que es un ladrillo que no cumple la resistencia mínima especificada en la norma, se decidió realizar el diseño de los muros que fue por compresión axial (carga vertical), fuerza cortante y flexo compresión, así como por cargas perpendiculares a su plano para dar ductilidad a nuestros muros.

b) Diseño por compresión axial

El esfuerzo axial máximo σ_m producido por la carga de la gravedad máxima de servicio (P_m), incluye el 100% de sobrecarga, será interior.

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'_m$$

Tabla 159: Diseño por compresión axial (ladrillo industrial)

DISEÑO POR COMPRESIÓN AXIAL					
MURO	e	fa	Fa	L (cm)	OBSERVACIÓN
X-1	13	2.986401	10.580466	160.000	fa < Fa ► CUMPLE !
X-2	13	4.508353	10.580466	185.000	fa < Fa ► CUMPLE !
X-3	13	2.986401	10.580466	160.000	fa < Fa ► CUMPLE !
X-4	23	2.086242	13.694251	175.000	fa < Fa ► CUMPLE !
X-5	23	2.097192	13.694251	186.700	fa < Fa ► CUMPLE !
Y-1	13	1.681722	10.207102	1030.000	fa < Fa ► CUMPLE !
Y-2	13	2.319307	10.207102	602.500	fa < Fa ► CUMPLE !
Y-3	13	2.549629	10.207102	602.500	fa < Fa ► CUMPLE !
Y-4	13	1.691580	10.207102	1030.000	fa < Fa ► CUMPLE !

c) Diseño por fuerza cortante

Por cada muro se debe satisfacer las siguientes condiciones:

$$V_a < V_m$$

Donde:

V_a : Esfuerzo cortante actuante (kg/cm^2)

V_m : Esfuerzo cortante admisible (kg/cm^2)

Casos:

Si: $V_a < V_m$ la sección es adecuada

Si: $V_a > V_m$ debe realizarse cierto cambio como, aumentar el espesor del muro o cambiar por una placa de concreto armado.

Esfuerzo cortante actuante

$$V_a = \frac{V}{L * t}$$

Donde:

V_a : Cortante de diseño del muro (kg)

L = Largo del muro (cm)

t = espesor efectivo del muro (cm)

Esfuerzo cortante admisible

$V_a = 1.8 + 0.18f_d \leq 3.3$ Kg/cm², para mortero con cal

$V_a = 1.2 + 0.18f_d \leq 2.7$ Kg/cm² para mortero sin cal

Donde:

$f_d = \left(\frac{P_D}{A} \right)$: Esfuerzo de compresión causado por las cargas muertas actuantes sobre el muro (kg/cm²)

Tabla 160: Diseño por fuerza cortante (ladrillo industrial)

DISEÑO POR FUERZA CORTANTE											
VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO ACTUANTE REFERENTE AL ESFUERZO ADMISIBLE - 1º PISO											
SECCIÓN	MURO	e (cm)	L (cm)	V (Cortante) (kg)	V _a (kg/cm ²)	PD (kg)	f _d (kg/cm ²)	MORTERO	V _m (kg/cm ²)	OBSERVACIÓN	
TRANSFORMADA	X-1	13	160.000	5120.036	0.595	5287.7144	2.542	SIN CAL	1.658	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-2	13	185.000	7333.911	0.962	8859.5878	3.684	SIN CAL	1.863	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-3	13	160.000	5120.036	0.595	5287.7144	2.542	SIN CAL	1.658	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-4	23	175.000	11329.909	1.128	7128.1250	1.771	SIN CAL	1.519	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-5	23	186.700	13265.077	1.286	7637.5505	1.779	SIN CAL	1.520	CUMPLE..!!	1 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	295.000	4485.173	1.170	5932.2320	1.547	SIN CAL	1.478	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	295.000	4485.173	1.170	6556.6774	1.710	SIN CAL	1.508	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	440.000	6689.749	1.170	8055.3466	1.408	SIN CAL	1.453	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-2	13	295.000	3898.295	1.017	4487.4487	1.170	SIN CAL	1.411	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-2	13	307.500	4063.477	1.017	10837.5203	2.711	SIN CAL	1.688	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-3	13	295.000	3917.461	1.022	5760.3319	1.502	SIN CAL	1.470	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-3	13	307.500	4083.456	1.022	11056.6371	2.766	SIN CAL	1.698	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	295.000	4553.950	1.187	6038.0450	1.574	SIN CAL	1.483	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	295.000	4553.950	1.187	6654.1721	1.735	SIN CAL	1.512	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	440.000	6792.332	1.187	7948.0389	1.390	SIN CAL	1.450	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO

VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO ACTUANTE REFERENTE AL ESFUERZO ADMISIBLE - 2º PISO											
SECCIÓN	MURO	e (cm)	L (cm)	V (Cortante) (kg)	Va (kg/cm2)	PD (kg)	fd (kg/cm2)	MORTERO	Vm (kg/cm2)	OBSERVACIÓN	
TRANSFORMADA	X-1	13	160.000	3189.198	0.371	2937.7144	1.412	SIN CAL	1.454	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-2	13	185.000	4568.190	0.599	4847.9753	2.016	SIN CAL	1.563	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-3	13	160.000	3189.198	0.371	2937.7144	1.412	SIN CAL	1.454	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-4	23	175.000	7796.901	0.776	3564.0625	0.885	SIN CAL	1.359	CUMPLE..!!	1 PAÑO
TRANSFORMADA	X-5	23	186.700	9128.626	0.885	3818.7753	0.889	SIN CAL	1.360	CUMPLE..!!	1 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	295.000	4096.400	1.068	3339.6115	0.871	SIN CAL	1.357	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	295.000	4096.400	1.068	3691.1496	0.962	SIN CAL	1.373	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-1	13	440.000	6109.885	1.068	4534.8409	0.793	SIN CAL	1.343	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-2	13	295.000	2947.023	0.768	2243.7243	0.585	SIN CAL	1.305	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-2	13	307.500	3071.897	0.768	5418.7602	1.356	SIN CAL	1.444	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-3	13	295.000	2681.626	0.699	2880.1660	0.751	SIN CAL	1.335	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-3	13	307.500	2795.254	0.699	5528.3185	1.383	SIN CAL	1.449	CUMPLE..!!	1/2 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	295.000	3117.965	0.813	3397.4119	0.886	SIN CAL	1.359	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	295.000	3117.965	0.813	3744.0866	0.976	SIN CAL	1.376	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO
SIN TRANSFORMAR	Y-4	13	440.000	4650.524	0.813	4472.1035	0.782	SIN CAL	1.341	CUMPLE..!!	1/3 PAÑO

Diseño de elementos de confinamiento, según la Norma E.070, Art. 27.3

1. Diseño de las columnas de confinamiento

1.1. Determinación de la sección de concreto de las columnas de confinamiento

FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
INTERIOR	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{m1} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c \frac{V_{m1} \cdot h}{2L}$
EXTREMA	$1,5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$F + P_c$

- Diseño por compresión:

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi \cdot A_s \cdot f'_y}{0,85 \delta f'_c}$$

- Diseño por corte-fricción (V_c)

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0,2 f'_c \phi} \geq A_c \geq 15t (cm^2)$$

1.2. Determinación del refuerzo vertical.

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f'_y \cdot \mu \cdot \phi} \quad A_{st} = \frac{T}{f'_y \cdot \phi}$$

$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq \frac{0,1 \cdot A_c \cdot f'_c}{f'_y} \dots (\text{mínimo: } 4\phi 8mm)$$

1.3. Determinación de estribos de confinamiento

$$S_1 = \frac{A_y \cdot f'_y}{0,3 \cdot t_n \cdot f'_c (A_c/A_n - 1)}$$

$$S_2 = \frac{A_y \cdot f'_y}{0,12 \cdot t_n \cdot f'_c}$$

$$S_3 = \frac{d}{4} \geq 5cm$$

$$S_4 = 10cm$$

1.4. Refuerzo Horizontal

De acuerdo a la Norma E.070, en todo muro donde $V_u \geq V_m$, debe colocarse refuerzo horizontal continuo, anclado en las columnas, con una cuantía igual a:

$$\rho = \frac{A_s}{s t} = 0.001$$

Empleado una varilla de $\frac{1}{4}$ " ($A_s = 0.32 \text{ cm}^2$), se obtiene un espaciamiento $S = 0.32 / (0.001 \times 15) = 21.3 \text{ cm}$, con lo cual se empleará: 1 varilla de $\frac{1}{4}$ " a cada dos hiladas., para un muro amarrado de soga y si fuera un muro amarrado de cabeza será 1 varilla de $\frac{1}{4}$ " a cada hilera.

Tabla 161: Diseño de los elementos de confinamiento del primer piso (ladrillo industrial)

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO 1ºPISO																				
f'c	210	Kg/cm2																		
fy	4200	Kg/cm2																		
MURO	ÁREA DE CONCRETO DE LOS CONFINAMIENTOS			ÁREA DE ACERO DE ELEMENTOS (HORIZONTAL-VERTICAL)							ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL - HORIZONTAL					ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL - VERTICAL				
	Ac (cm2)	20"t (cm2)	Ac (adoptada) (cm2)	OBSERVACIÓN	Ash (cm2)	Asv (cm2)	Ash mín (cm2)	Asv mín (cm2)	USAR:Ash	USAR:Asv	d	Ø estribo	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	d	Ø estrib	Lc	Sc (cm)	S' (cm)
X-1	317.984	260	500	USAR: 500	1.707	2.667	1.300	2.500	1.707	2.667	17	1/4	50	5.9	12	17	3/8	50	8.5	17
X-2	455.479	260	500	USAR: 500	2.445	3.304	1.300	2.500	2.445	3.304	17	1/4	50	4.1	8	17	1/4	50	4.1	8
X-3	317.984	260	500	USAR: 500	1.707	2.667	1.300	2.500	1.707	2.667	17	1/4	50	5.9	12	17	3/8	50	8.5	17
X-4	703.654	460	625	USAR: 703.7	3.777	5.395	2.300	3.518	3.777	5.395	17	1/4	50	2.7	5	22	3/8	55	7.7	15
X-5	823.840	460	625	USAR: 823.8	4.422	5.921	2.300	4.119	4.422	5.921	17	1/4	50	2.3	5	22	3/8	55	6.6	13
Y-1a	278.556	260	750	USAR: 750	1.495	1.318	1.300	3.750	1.495	3.750	17	1/4	50	6.7	13	22	3/8	55	11.0	22
Y-1b	278.556	260	625	USAR: 625	1.495	1.318	1.300	3.125	1.495	3.125	17	1/4	50	6.7	13	22	3/8	55	11.0	22
Y-1c	415.473	260	750	USAR: 750	2.230	1.318	1.300	3.750	2.230	3.750	17	1/4	50	4.5	9	22	3/8	55	11.0	22
Y-2a	242.107	260	750	USAR: 750	1.299	1.145	1.300	3.750	1.300	3.750	17	1/4	50	7.7	15	22	3/8	55	11.0	22
Y-2b	252.366	260	625	USAR: 625	1.354	1.145	1.300	3.125	1.354	3.125	17	1/4	50	7.4	15	22	3/8	55	11.0	22
Y-3a	243.297	260	750	USAR: 750	1.306	1.151	1.300	3.750	1.306	3.750	17	1/4	50	7.7	15	22	3/8	55	11.0	22
Y-3b	253.607	260	625	USAR: 625	1.361	1.151	1.300	3.125	1.361	3.125	17	1/4	50	7.4	15	22	3/8	55	11.0	22
Y-4a	282.827	260	750	USAR: 750	1.518	1.338	1.300	3.750	1.518	3.750	17	1/4	50	6.6	13	22	3/8	55	11.0	22
Y-4b	282.827	260	625	USAR: 625	1.518	1.338	1.300	3.125	1.518	3.125	17	1/4	50	6.6	13	22	1/4	55	8.6	17
Y-4c	421.844	260	750	USAR: 750	2.264	1.338	1.300	3.750	2.264	3.750	17	1/4	50	4.4	9	22	3/8	55	11.0	22

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO 2ºPISO																				
f'c	210	Kg/cm2																		
fy	4200	Kg/cm2																		
MURO	ÁREA DE CONCRETO DE LOS CONFINAMIENTOS			ÁREA DE ACERO DE ELEMENTOS (HORIZONTAL-VERTICAL)							ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL - HORIZONTAL					ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL - VERTICAL				
	Ac (cm2)	20"t (cm2)	Ac (adoptada) (cm2)	OBSERVACIÓN	Ash (cm2)	Asv (cm2)	Ash mín (cm2)	Asv mín (cm2)	USAR:Ash	USAR:Asv	d	Ø estribo	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	d	Ø estrib	Lc	Sc (cm)	S' (cm)
X-1	198.068	260	500	USAR: 500	1.063	1.661	1.300	2.500	1.300	2.500	17	1/4	50	8.5	17	17	3/8	50	8.5	17
X-2	283.712	260	500	USAR: 500	1.523	2.058	1.300	2.500	1.523	2.500	17	1/4	50	6.6	13	17	3/8	50	8.5	17
X-3	198.068	260	500	USAR: 500	1.063	1.661	1.300	2.500	1.300	2.500	17	1/4	50	8.5	17	17	3/8	50	8.5	17
X-4	484.234	460	625	USAR: 625	2.599	3.713	2.300	3.125	2.599	3.713	17	1/4	50	3.9	8	22	3/8	55	11.0	22
X-5	566.942	460	625	USAR: 625	3.043	4.075	2.300	3.125	3.043	4.075	17	1/4	50	3.3	7	22	3/8	55	9.6	19
Y-1a	254.411	260	750	USAR: 750	1.365	1.203	1.300	3.750	1.365	3.750	17	1/4	50	7.4	15	22	3/8	55	11.0	22
Y-1b	254.411	260	625	USAR: 625	1.365	1.203	1.300	3.125	1.365	3.125	17	1/4	50	7.4	15	22	3/8	55	11.0	22
Y-1c	379.460	260	750	USAR: 750	2.037	1.203	1.300	3.750	2.037	3.750	17	1/4	50	4.9	10	22	3/8	55	11.0	22
Y-2a	183.027	260	750	USAR: 750	0.982	0.866	1.300	3.750	1.300	3.750	17	1/4	50	8.5	17	22	3/8	55	11.0	22
Y-2b	190.783	260	625	USAR: 625	1.024	0.866	1.300	3.125	1.300	3.125	17	1/4	50	8.5	17	22	3/8	55	11.0	22
Y-3a	166.545	260	750	USAR: 750	0.894	0.788	1.300	3.750	1.300	3.750	17	1/4	50	8.5	17	22	3/8	55	11.0	22
Y-3b	173.602	260	625	USAR: 625	0.932	0.788	1.300	3.125	1.300	3.125	17	1/4	50	8.5	17	22	3/8	55	11.0	22
Y-4a	193.644	260	750	USAR: 750	1.039	0.916	1.300	3.750	1.300	3.750	17	1/4	50	8.5	17	22	3/8	55	11.0	22
Y-4b	193.644	260	625	USAR: 625	1.039	0.916	1.300	3.125	1.300	3.125	17	1/4	50	8.5	17	22	3/8	55	11.0	22
Y-4c	288.825	260	750	USAR: 750	1.550	0.916	1.300	3.750	1.550	3.750	17	1/4	50	6.5	13	22	3/8	55	11.0	22

Tabla 162: Acero en viguetas del primer piso (ladrillo industrial)

ACERO DE VIGUETA - 1º PISO											
VIGUETA DESCRIPCIÓN	MURO	ÁREA DE ACERO LONGITUDINAL					ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL				
		As (cm2) Requerido	N	Ø		As USADA (cm2)	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	USAR	
VS1 25 x 30	X-1	1.71	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.9	11.8	1/4 1@0.05; 9@5.5 rsto. @0.11	
VS2 25 x 30	X-2	2.44	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS1 25 x 30	X-3	1.71	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.9	11.8	1/4 1@0.05; 9@5.5 rsto. @0.11	
VS3 25 x 30	X-4	3.78	6	3/8	0.7	4.3	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS3 25 x 30	X-5	4.42	6	3/8	0.7	4.3	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS4 25 x 20	Y-1a	1.50	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.7	13.4	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13	
VS4 25 x 20	Y-1b	1.50	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.7	13.4	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13	
VS5 25 x 20	Y-1c	2.23	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS6 15 x 20	Y-2a	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS6 15 x 20	Y-2b	1.35	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS6 15 x 20	Y-3a	1.31	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS6 15 x 20	Y-3b	1.36	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS4 25 x 20	Y-4a	1.52	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.6	13.2	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13	
VS4 25 x 20	Y-4b	1.52	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.6	13.2	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13	
VS5 25 x 20	Y-4c	2.26	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	

Tabla 163: Acero en viguetas del segundo piso (ladrillo industrial)

ACERO DE VIGUETA - 2º PISO											
VIGUETA DESCRIPCIÓN	MURO	ÁREA DE ACERO LONGITUDINAL					ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL				
		As (cm2) Requerido	N	Ø		As USADA (cm2)	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	USAR	
VS7 25 x 30	X-1	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17	
VS8 25 x 30	X-2	1.52	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.6	13.2	1/4 1@0.05; 8@6.5 rsto. @0.13	
VS7 25 x 30	X-3	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17	
VS2 25 x 30	X-4	2.60	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS3 25 x 30	X-5	3.04	6	3/8	0.7	4.3	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS9 25 x 20	Y-1a	1.37	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.4	14.7	1/4 1@0.05; 7@7 rsto. @0.14	
VS9 25 x 20	Y-1b	1.37	4	3/8	0.7	2.9	50.0	7.4	14.7	1/4 1@0.05; 7@7 rsto. @0.14	
VS5 25 x 20	Y-1c	2.04	4	3/8	0.7	2.9	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1	
VS10 15 x 20	Y-2a	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17	
VS10 15 x 20	Y-2b	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17	
VS10 15 x 20	Y-3a	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17	
VS10 15 x 20	Y-3b	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17	
VS11 25 x 20	Y-4a	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17	
VS11 25 x 20	Y-4b	1.30	4	3/8	0.7	2.9	50.0	8.5	17.0	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17	
VS12 25 x 20	Y-4c	1.55	4	3/8	0.7	2.9	50.0	6.5	13.0	1/4 1@0.05; 8@6 rsto. @0.12	

d) Diseño por flexocompresión

Momento máximo de flexión

Con la fuerza cortante de cada muro en cada piso y la altura de entrepiso, se determinó el momento máximo de flexión del mismo.

Piso : i

Muro : j

$$M_{ij} = \sum_{r=i}^n V_{rj} h_{rj}$$

Otro método de cálculo es considerando la cortante en el piso en consideración y la distribución de cargas horizontales. (E.070 Art.27 – c)

$$M_{ij} = \frac{\sum_{r=i}^n F_{rj} h_{rj} V_{ij}}{\sum_{r=i}^n F_{rj}}$$

Donde:

M_{ij} : Momento de flexión en el muro j del nivel i

F_{rj} : Fuerza horizontal del muro j en el nivel r

h_{rj} : Altura del muro j en el nivel r

V_{rj} : Fuerza cortante del muro j en el nivel r

Esfuerzos en la base del muro

Se evaluó los esfuerzos generados en la base del muro j en el piso i:

$$\sigma_{ij} = \frac{P_{ij}}{A_{ij}} \pm \frac{M_{ij}}{S_{ij}}$$

Donde: $S_{ij} = \frac{tL^2}{6}$ sección rectangular

σ_{ij} : Esfuerzos que se generan en la base del muro j en el nivel i.

$P_{ij}=PD+PL$, carga vertical del muro j en el piso i.

A_{ij} : Área en planta de la sección del muro j en el piso i.

S_{ij} : Módulo de sección del muro j en el piso i.

Verificación por flexocompresión

De acuerdo a la Norma NTE E070 para los casos de flexocompresión, la compresión combinada de la carga vertical y del momento será:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_m}{F_m} \leq 1$$

Donde:

f_a : es el esfuerzo resultante de la carga vertical axial.

F_a : es el esfuerzo admisible para carga axial.

f_m : es el esfuerzo resultante de momento.

F_m : es el momento admisible para compresión por flexión.

Cálculo de sección transformada

Inercia:

$$I = \frac{tL^3}{12} + \left\{ \frac{(n-1)tb^3}{12} + (n-1)tb \left(\frac{L_n + b}{2} \right)^2 \right\} + \left\{ \frac{(n-1)tb^3}{12} + (n-1)tb \left(\frac{L_n + b}{2} \right)^2 \right\}$$

Módulo de sección

$$s = \frac{I}{\left(\frac{L}{2} \right)}$$

Área:

$$A = tL + 2(n-1)tb$$

$$f_a = P/A$$

$$f_m = M/S$$

Datos:

f'c =	210.00	kg/cm ²
Ec =	217370.65	kg/cm ²
f'm =	17.27	kg/cm ²
Em =	8638.93	kg/cm ²

Cálculo de la armadura por tracción

i. Cálculo del esfuerzo máximo de tracción

Se determina el esfuerzo máximo de tracción σ_t y el área de muro que trabaja en tracción.

$$\sigma_{ij} = \frac{P_{ij}}{A_{ij}} - \frac{M_{ij}}{S_{ij}} = f_a - f_m = \sigma_t \text{ (Tracción)}$$

$$\sigma_{ij} = \frac{P_{ij}}{A_{ij}} + \frac{M_{ij}}{S_{ij}} = f_a + f_m = \sigma_t \text{ (Compresión)}$$

ii. Cálculo de la fuerza de tracción

Se evalúa de la fuerza de tracción T como el volumen y diafragmas de esfuerzos de tracción sobre la base del muro.

$$T_{ij} = \frac{\sigma_t X_{ij} t}{2}, X_{ij} = \frac{\sigma_t \cdot L}{\sigma_t + \sigma_c}$$

Donde:

X_{ij} = Longitud traccionada del muro j en el piso i

iii. Cálculo del área de acero en tracción

$$\text{iv. } A_{sij} = \frac{1.25T_{ij}}{\phi f_y}, \phi = 0.9$$

La armadura obtenida se compara con la armadura longitudinal de confinamiento vertical A_{sv} , se coloca el de mayor valor.

Tabla 164: Diseño por flexo compresión primer piso (ladrillo industrial)

DISEÑO POR TRACCIÓN													
h1	2.80	4.72	m										
h2	2.80	2.80	m										
f'm	75.78												

VERIFICACIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN 1º PISO													
SECCIÓN	MURO	A1j (cm2)	P1j (kg)	fa (kg/cm2)	S1j (cm3)	M1 (kg.m)	M2 (kg.m)	M1j (kg.m)	fm (kg/cm2)	Fa (kg/cm2)	Fm (kg/cm2)	fa/Fa + fm/Fm ≤ 1.33	
												fa/Fa + fm/Fm	CONDICIÓN
TRANSFORMADA	X-1	8601.19	6211.71	0.72	437635.33	23266	24149	24149	5.52	10.58	30.31	0.25	CUMPLE.!
TRANSFORMADA	X-2	7621.95	10842.59	1.42	459902.87	33326	34591	34591	7.52	10.58	30.31	0.38	CUMPLE.!
TRANSFORMADA	X-3	8601.19	6211.71	0.72	437635.33	23266	24149	24149	5.52	10.58	30.31	0.25	CUMPLE.!
TRANSFORMADA	X-4	10046.19	8397.13	0.84	508056.11	53555	53438	53555	10.54	13.69	30.31	0.41	CUMPLE.!
TRANSFORMADA	X-5	10315.29	9005.55	0.87	558603.88	62702	62565	62702	11.22	13.69	30.31	0.43	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-1a	3835.00	6502.23	1.70	188554.17	24028	21154	24028	12.74	10.21	30.31	0.59	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-1b	3835.00	7186.68	1.87	188554.17	24028	21154	24028	12.74	10.21	30.31	0.60	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-1c	5720.00	8829.35	1.54	419466.67	35839	31552	35839	8.54	10.21	30.31	0.43	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-2a	3835.00	5319.35	1.39	188554.17	19167	18386	19167	10.17	10.21	30.31	0.47	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-2b	3997.50	12846.62	3.21	204871.88	19979	19166	19979	9.75	10.21	30.31	0.64	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-3a	3835.00	6840.33	1.78	188554.17	18477	18477	18477	9.80	10.21	30.31	0.50	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-3b	3997.50	13129.64	3.28	204871.88	19260	19260	19260	9.40	10.21	30.31	0.63	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-4a	3835.00	6626.05	1.73	188554.17	21481	21479	21481	11.39	10.21	30.31	0.55	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-4b	3835.00	7302.17	1.90	188554.17	21481	21479	21481	11.39	10.21	30.31	0.56	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-4c	5720.00	8722.04	1.52	419466.67	32040	32036	32040	7.64	10.21	30.31	0.40	CUMPLE.!

Tabla 165: Diseño por flexo compresión segundo piso (ladrillo industrial)

VERIFICACIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN 2º PISO													
SECCIÓN	MURO	A2j (cm2)	P2j (kg)	fa (kg/cm2)	S2j (cm3)	M1 (kg.m)	M2 (kg.m)	M2j (kg.m)	fm (kg/cm2)	Fa (kg/cm2)	Fm (kg/cm2)	fa/Fa + fm/Fm ≤ 1.33	
												fa/Fa + fm/Fm	CONDICIÓN
SIN TRANSFORMAR	X-1	2080.00	3245.71	1.56	55466.67	8930	8930	8930	16.10	10.58	30.31	0.68	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	X-2	2405.00	5508.98	2.29	74154.17	12791	12791	12791	17.25	10.58	30.31	0.79	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	X-3	2080.00	3245.71	1.56	55466.67	8930	8930	8930	16.10	10.58	30.31	0.68	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	X-4	4025.00	3987.06	0.99	117395.83	21831	21831	21831	18.60	13.69	30.31	0.69	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	X-5	4294.10	4274.78	1.00	133618.08	25560	25560	25560	19.13	13.69	30.31	0.70	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-1a	3835.00	3529.61	0.92	188554.17	11470	11470	11470	6.08	10.21	30.31	0.29	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-1b	3835.00	3901.15	1.02	188554.17	11470	11470	11470	6.08	10.21	30.31	0.30	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-1c	5720.00	4792.84	0.84	419466.67	17108	17108	17108	4.08	10.21	30.31	0.22	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-2a	3835.00	2521.02	0.66	188554.17	8252	8252	8252	4.38	10.21	30.31	0.21	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-2b	3997.50	6088.46	1.52	204871.88	8601	8601	8601	4.20	10.21	30.31	0.29	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-3a	3835.00	3240.17	0.84	188554.17	7509	7509	7509	3.98	10.21	30.31	0.21	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-3b	3997.50	6219.32	1.56	204871.88	7827	7827	7827	3.82	10.21	30.31	0.28	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-4a	3835.00	3593.41	0.94	188554.17	8730	8730	8730	4.63	10.21	30.31	0.24	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-4b	3835.00	3960.09	1.03	188554.17	8730	8730	8730	4.63	10.21	30.31	0.25	CUMPLE.!
SIN TRANSFORMAR	Y-4c	5720.00	4730.10	0.83	419466.67	13021	13021	13021	3.10	10.21	30.31	0.18	CUMPLE.!

Tabla 166: Diseño por tracción primer piso (ladrillo industrial)

DISEÑO PO TRACCIÓN - 1º PISO													
MURO	fa (kg/cm2)	fm (kg/cm2)	σt1 (kg/cm2)	σc1 (kg/cm2)	L (cm)	e (cm)	X1j (cm)	T1j (kg)	fy (kg/cm2)	∅	As1j (cm2)	AsV1j (cm2)	USAR Asv (cm2)
X-1	0.72	30.31	29.59	31.03	160.00	13.00	78.1	15020.1	4200	0.9	4.967	2.667	4.97
X-2	1.42	30.31	28.89	31.73	185.00	13.00	88.2	16554.6	4200	0.9	5.474	3.304	5.47
X-3	0.72	30.31	29.59	31.03	160.00	13.00	78.1	15020.1	4200	0.9	4.967	2.667	4.97
X-4	0.84	30.31	29.48	31.15	175.00	23.00	85.1	28842.5	4200	0.9	9.538	5.395	9.54
X-5	0.87	30.31	29.44	31.19	186.70	23.00	90.7	30693.2	4200	0.9	10.150	5.921	10.15
Y-1a	1.70	30.31	28.62	32.01	295.00	13.00	139.2	25901.4	4200	0.9	8.565	3.750	8.57
Y-1b	1.87	30.31	28.44	32.19	295.00	13.00	138.4	25579.4	4200	0.9	8.459	3.125	8.46
Y-1c	1.54	30.31	28.77	31.86	440.00	13.00	208.8	39043.9	4200	0.9	12.911	3.750	12.91
Y-2a	1.39	30.31	28.92	31.70	295.00	13.00	140.8	26462.8	4200	0.9	8.751	3.750	8.75
Y-2b	3.21	30.31	27.10	33.53	307.50	13.00	137.4	24210.2	4200	0.9	8.006	3.125	8.01
Y-3a	1.78	30.31	28.53	32.10	295.00	13.00	138.8	25742.1	4200	0.9	8.513	3.750	8.51
Y-3b	3.28	30.31	27.03	33.60	307.50	13.00	137.1	24083.9	4200	0.9	7.964	3.125	7.96
Y-4a	1.73	30.31	28.58	32.04	295.00	13.00	139.1	25843	4200	0.9	8.546	3.750	8.55
Y-4b	1.90	30.31	28.41	32.22	295.00	13.00	138.2	25525.2	4200	0.9	8.441	3.125	8.44
Y-4c	1.52	30.31	28.79	31.84	440.00	13.00	208.9	39094.8	4200	0.9	12.928	3.750	12.93

Tabla 167: Diseño por tracción segundo piso (ladrillo industrial)

DISEÑO PO TRACCIÓN - 2º PISO													
MURO	fa (kg/cm2)	fm (kg/cm2)	σt2 (kg/cm2)	σc2 (kg/cm2)	L (cm)	e (cm)	X2j (cm)	T2j (kg)	fy (kg/cm2)	∅	As2j (cm2)	AsV2j (cm2)	USAR Asv (cm2)
X-1	1.56	30.31	28.75	31.87	160.00	13.00	75.9	14181.2	4200	0.9	4.690	2.500	4.69
X-2	2.29	30.31	28.02	32.60	185.00	13.00	85.5	15574.7	4200	0.9	5.150	2.500	5.15
X-3	1.56	30.31	28.75	31.87	160.00	13.00	75.9	14181.2	4200	0.9	4.690	2.500	4.69
X-4	0.99	30.31	29.32	31.30	175.00	23.00	84.6	28540.5	4200	0.9	9.438	3.713	9.44
X-5	1.00	30.31	29.32	31.31	186.70	23.00	90.3	30438.4	4200	0.9	10.066	4.075	10.07
Y-1a	0.92	30.31	29.39	31.23	295.00	13.00	143.0	27323.6	4200	0.9	9.036	3.750	9.04
Y-1b	1.02	30.31	29.29	31.33	295.00	13.00	142.6	27143.8	4200	0.9	8.976	3.125	8.98
Y-1c	0.84	30.31	29.47	31.15	440.00	13.00	213.9	40982.9	4200	0.9	13.553	3.750	13.55
Y-2a	0.66	30.31	29.65	30.97	295.00	13.00	144.3	27814.8	4200	0.9	9.198	3.750	9.20
Y-2b	1.52	30.31	28.79	31.84	307.50	13.00	146.0	27325.3	4200	0.9	9.036	3.125	9.04
Y-3a	0.84	30.31	29.47	31.16	295.00	13.00	143.4	27464.1	4200	0.9	9.082	3.750	9.08
Y-3b	1.56	30.31	28.76	31.87	307.50	13.00	145.9	27263.2	4200	0.9	9.016	3.125	9.02
Y-4a	0.94	30.31	29.37	31.25	295.00	13.00	142.9	27292.7	4200	0.9	9.025	3.750	9.03
Y-4b	1.03	30.31	29.28	31.34	295.00	13.00	142.5	27115.3	4200	0.9	8.967	3.125	8.97
Y-4c	0.83	30.31	29.49	31.14	440.00	13.00	214.0	41013.4	4200	0.9	13.563	3.750	13.56

Tabla 168: Acero en columnetas primer piso (ladrillo industrial)

ACERO DE COLUMNETA - 1º PISO												
MURO	NOMBRE	ÁREA DE ACERO LONGITUDINAL						ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL				
		COLUMNETA		As (cm2) Requerido	N	Ø	As USADA (cm2)	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	USAR	
		b	h									
X-1	CL1	20	25	4.97	4	1/2	1.27	5.1	50.0	8.5	17.0	3/8 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
X-2	CL1	20	25	5.47	8	3/8	0.71	5.7	50.0	5.0	10.0	1/4 1@0.05; 10@5 rsto. @0.1
X-3	CL1	20	25	4.97	4	1/2	1.27	5.1	50.0	8.5	17.0	3/8 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
X-4	CL2	25	25	9.54	8	1/2	1.27	10.1	55.0	5.0	10.0	3/8 1@0.05; 11@5 rsto. @0.1
X-5	CL3	25	25	10.15	8	1/2	1.27	10.1	55.0	5.0	10.0	3/8 1@0.05; 11@5 rsto. @0.1
Y-1a	CL4	25	30	8.57	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-1b	CL5	25	25	8.46	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-1c	CL6	25	30	12.91	10	1/2	1.27	12.7	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-2a	CL7	25	30	8.75	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-2b	CL2	25	25	8.01	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-3a	CL7	25	30	8.51	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-3b	CL2	25	25	7.96	6	1/2	1.27	7.6	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-4a	CL4	25	30	8.55	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-4b	CL5	25	25	8.44	8	3/8	0.71	5.7	55.0	8.6	17.1	1/4 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
Y-4c	CL6	25	30	12.93	10	1/2	1.27	12.7	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22

Tabla 169: Acero en columnetas segundo piso (ladrillo industrial)

ACERO DE COLUMNETA - 2º PISO												
MURO	NOMBRE	ÁREA DE ACERO LONGITUDINAL						ÁREA DE ACERO TRANSVERSAL				
		COLUMNETA		As (cm2) Requerido	N	Ø	As USADA (cm2)	Lc	Sc (cm)	S' (cm)	USAR	
		b	h									
X-1	CL8	20	25	4.69	4	1/2	1.27	5.1	50.0	8.5	17.0	3/8 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
X-2	CL1	20	25	5.15	4	1/2	1.27	5.1	50.0	8.5	17.0	3/8 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
X-3	CL8	20	25	4.69	4	1/2	1.27	5.1	50.0	8.5	17.0	3/8 1@0.05; 6@8.5 rsto. @0.17
X-4	CL9	25	25	9.44	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
X-5	CL10	25	25	10.07	8	1/2	1.27	10.1	55.0	9.6	19.2	3/8 1@0.05; 6@9.5 rsto. @0.19
Y-1a	CL11	25	30	9.04	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-1b	CL12	25	25	8.98	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-1c	CL13	25	30	13.55	8	5/8	1.98	15.8	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-2a	CL14	25	30	9.20	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-2b	CL8	25	25	9.04	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-3a	CL15	25	30	9.08	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-3b	CL16	25	25	9.02	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-4a	CL17	25	30	9.03	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-4b	CL18	25	25	8.97	8	1/2	1.27	10.1	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22
Y-4c	CL15	25	30	13.56	8	5/8	1.98	15.8	55.0	11.0	22.0	3/8 1@0.05; 5@11 rsto. @0.22

SECCIONES TRANSFORMADAS DE LOS MUROS EN LA DIRECCION XX PARA EL PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 170: Cuadro de secciones transformadas (ladrillo industrial)

$f'c =$	210.00 kg/cm ²
$E_c =$	217370.65 kg/cm ²
$f'm =$	75.78 kg/cm ²
$E_m =$	37889.59 kg/cm ²

MURO	L (cm)	b1 (cm)	h1 (cm)	b2 (cm)	h2 (cm)	Ln (cm)	n	n.h1 (cm)	n.h2 (cm)	t (cm)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	I transversal (cm ⁴)
X-1	160.00	30	25	20	25	110.0	5.737	143.4	143.4	13	8601.2	35010826	12312963.71
X-2	185.00	20	25	20	25	145.0	5.737	143.4	143.4	13	7621.9	42541016	9860806.717
X-3	160.00	20	25	30	25	110.0	5.737	143.4	143.4	13	8601.2	35010826	12312963.71
X-4	175.00	25	25	25	25	125.0	5.737	143.4	143.4	23	10046.2	44454909	12419564.13
X-5	186.70	25	25	25	25	136.7	5.737	143	143	23	10315.3	52145672	12431426.95
Y-1a	307.50	25	40	25	30	257.5	5.737	229	172	13	13387.2	219326488	35843849.03
Y-1b	320.00	25	30	25	25	270.0	5.737	172	143	13	11398.3	193354023	16816845.18
Y-1c	452.50	25	25	25	30	402.5	5.737	143	172	13	13120.8	431461560	16841103.72
Y-2a	307.50	25	25	25	30	257.5	5.737	143	172	13	11235.8	176291530	16814556.63
Y-2b	320.00	25	30	25	25	270.0	5.737	172	143	13	11398.3	193354023	16816845.18
Y-3a	307.50	25	25	25	30	257.5	5.737	143	172	13	11235.8	176291530	16814556.63
Y-3b	320.00	25	30	25	25	270.0	5.737	172	143	13	11398.3	193354023	16816845.18
Y-4a	307.50	25	40	25	30	257.5	5.737	229	172	13	13387.2	219326488	35843849.03
Y-4b	320.00	25	30	25	25	270.0	5.737	172	143	13	11398.3	193354023	16816845.18
Y-4c	452.50	25	25	25	30	402.5	5.737	143	172	13	13120.8	431461560	16841103.72

Figura 79: Sección transformada muro industrial X-1.

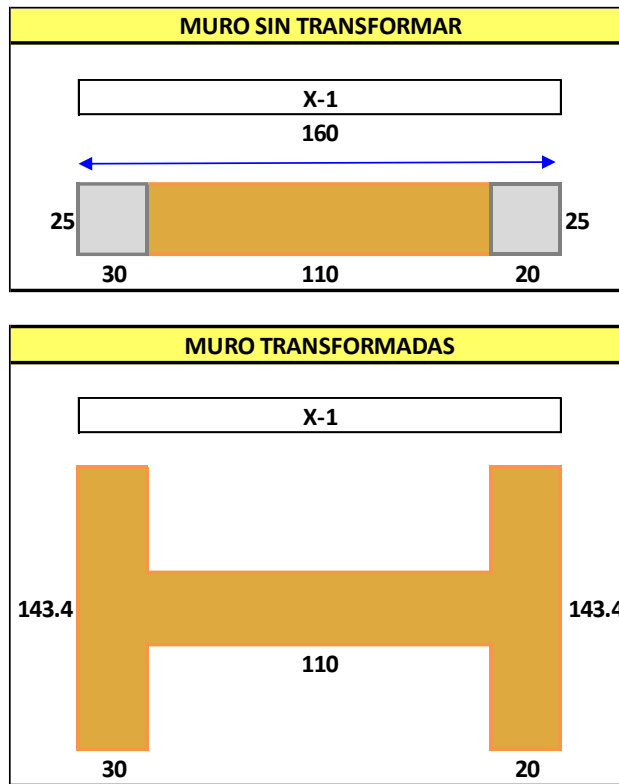


Figura 80: Sección transformada muro industrial X-2.

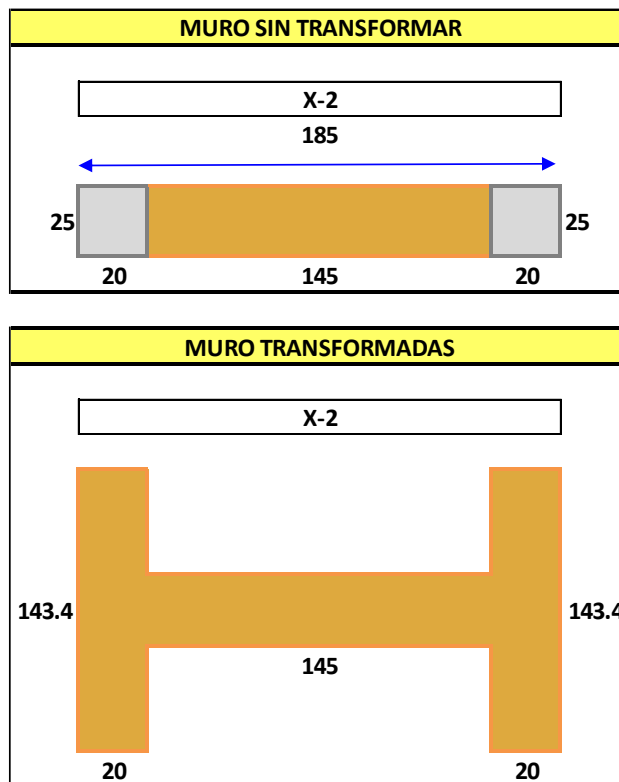


Figura 81: Sección transformada muro industrial X-3.

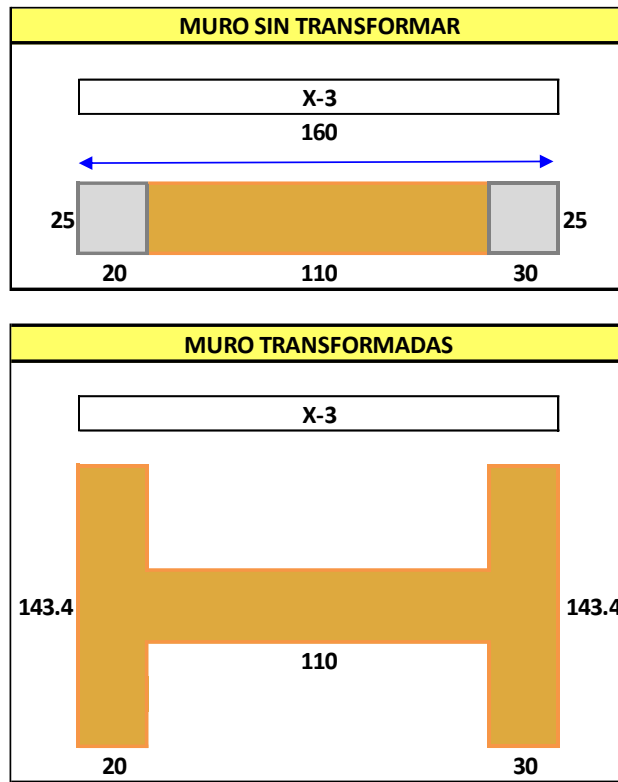


Figura 82: Sección transformada muro industrial X-4.

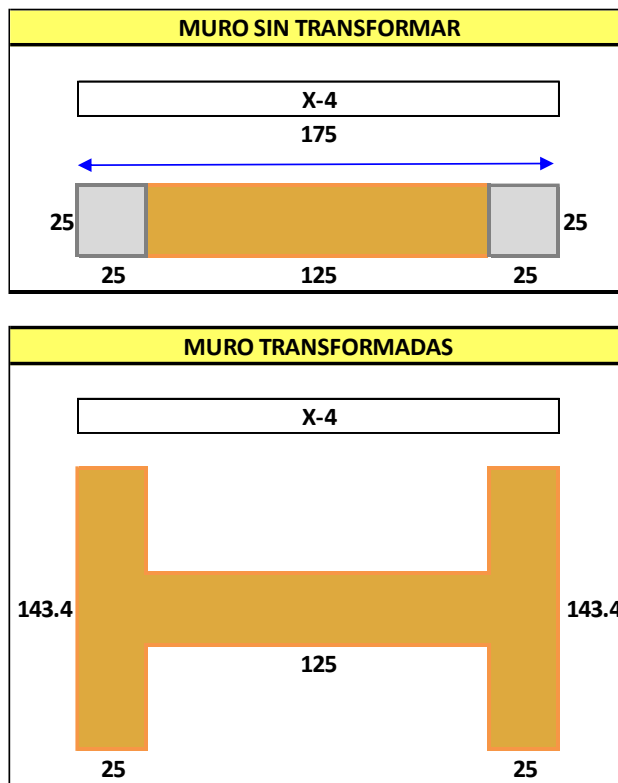
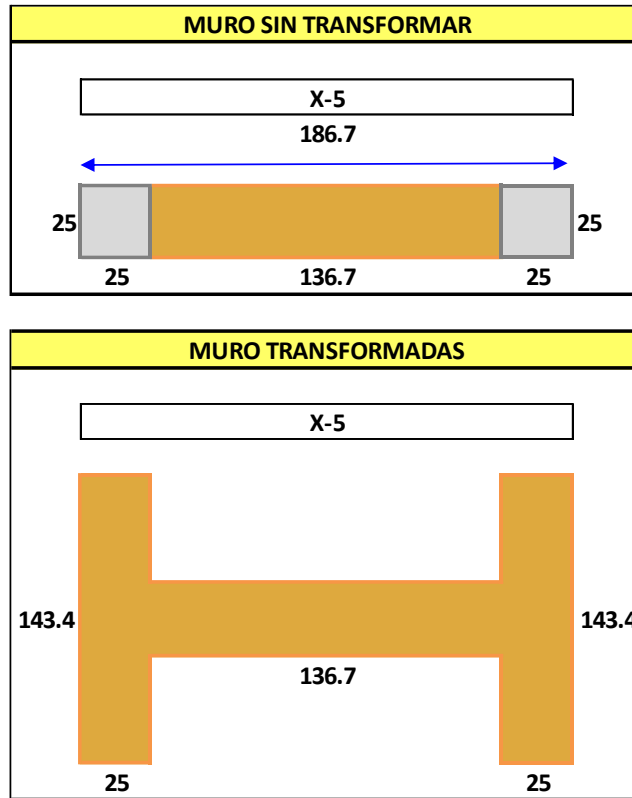


Figura 83: Sección transformada muro industrial X-5.



**SECCIONES TRANSFORMADAS DE LOS MUROS EN LA DIRECCIÓN YY
PARA EL PRIMER Y SEGUNDO PISO**

Figura 84: Sección transformada muro industrial Y-1a

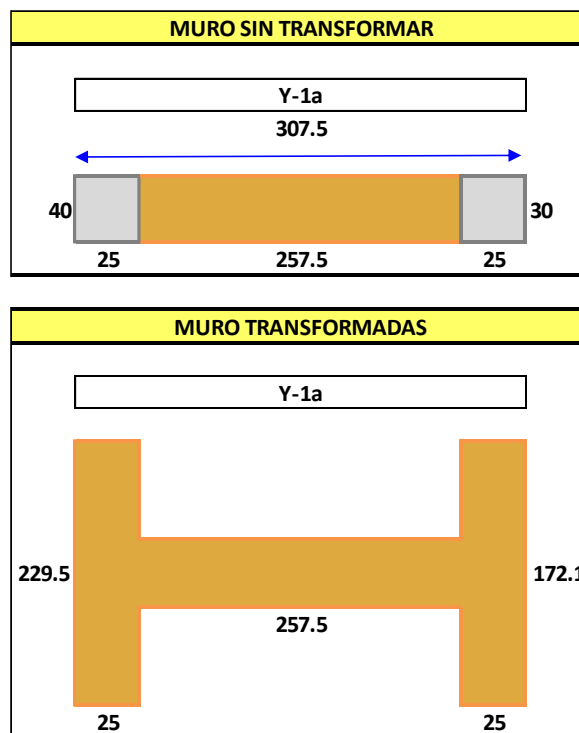


Figura 85: Sección transformada muro industrial Y-1b.

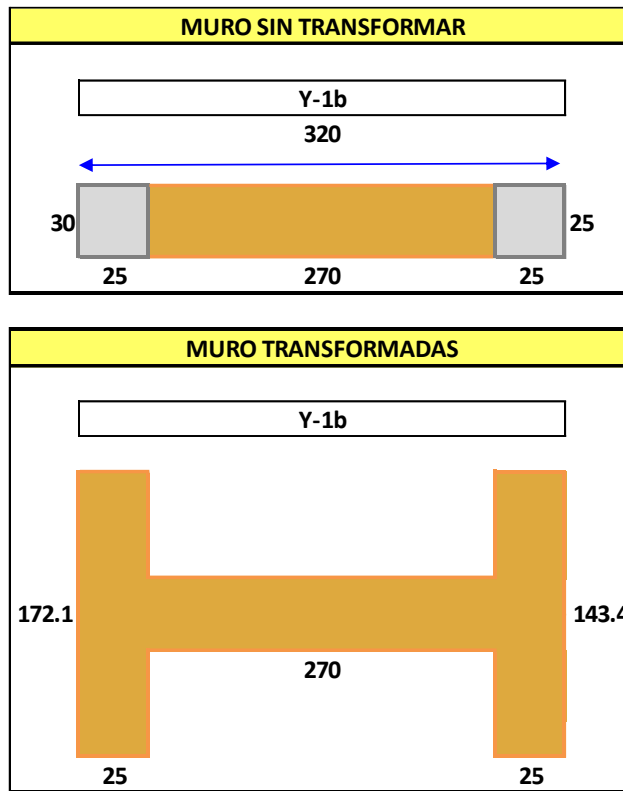


Figura 86: Sección transformada muro industrial Y-1c.

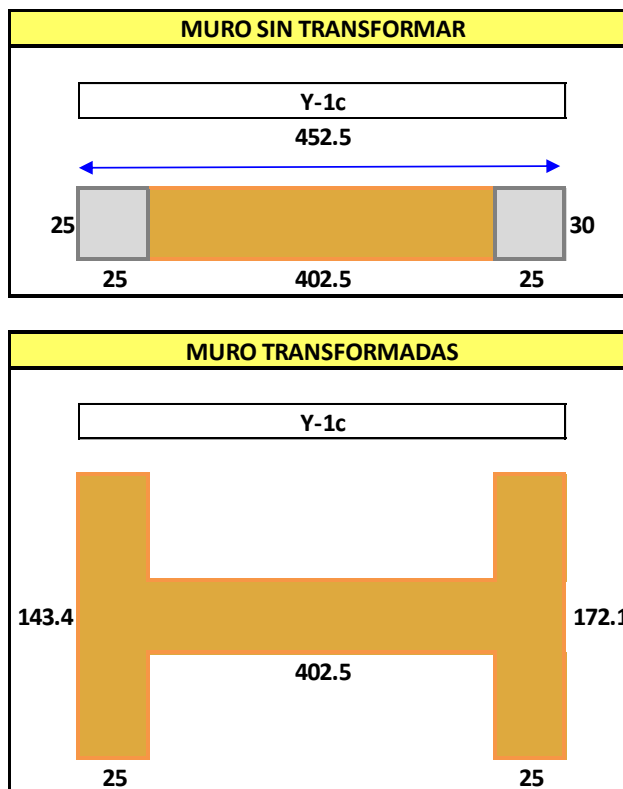


Figura 87: Sección transformada muro industrial Y-2a.

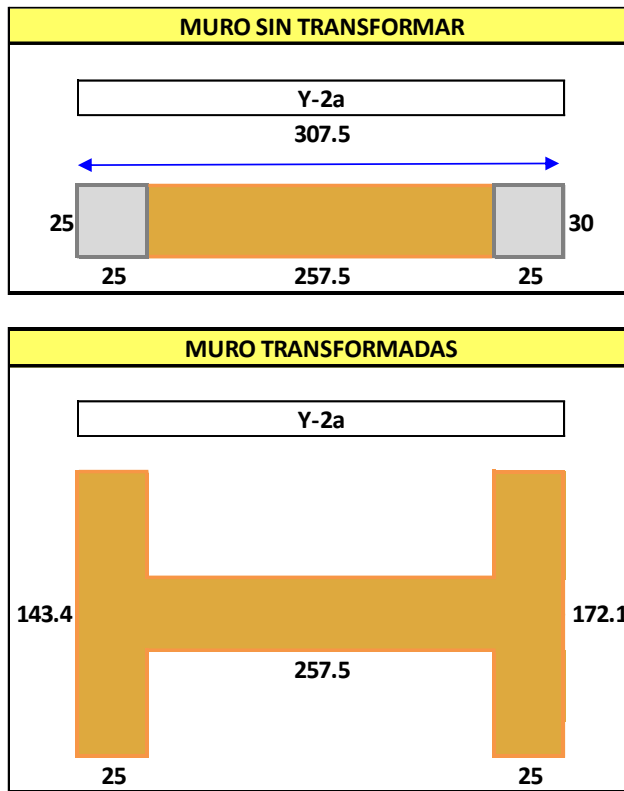


Figura 88: Sección transformada muro industrial Y-2b.

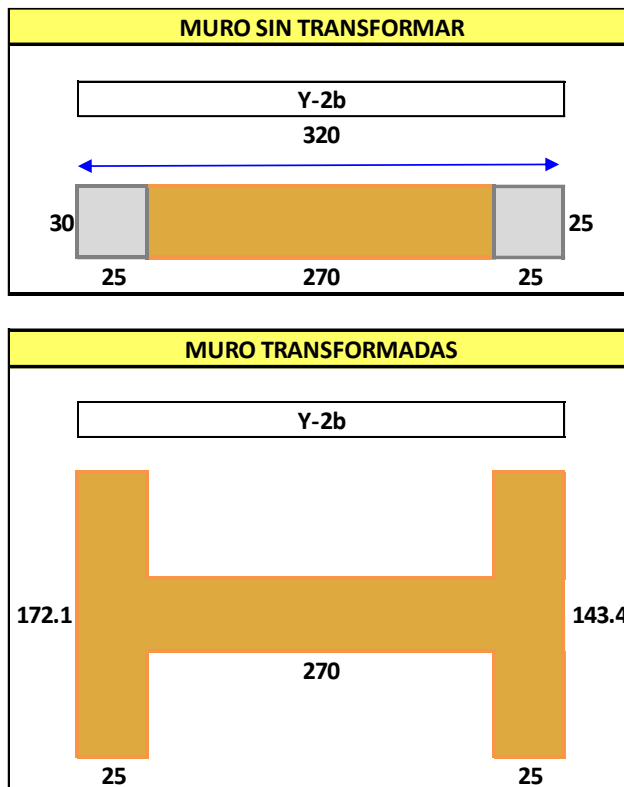


Figura 89: Sección transformada muro industrial Y-3a.

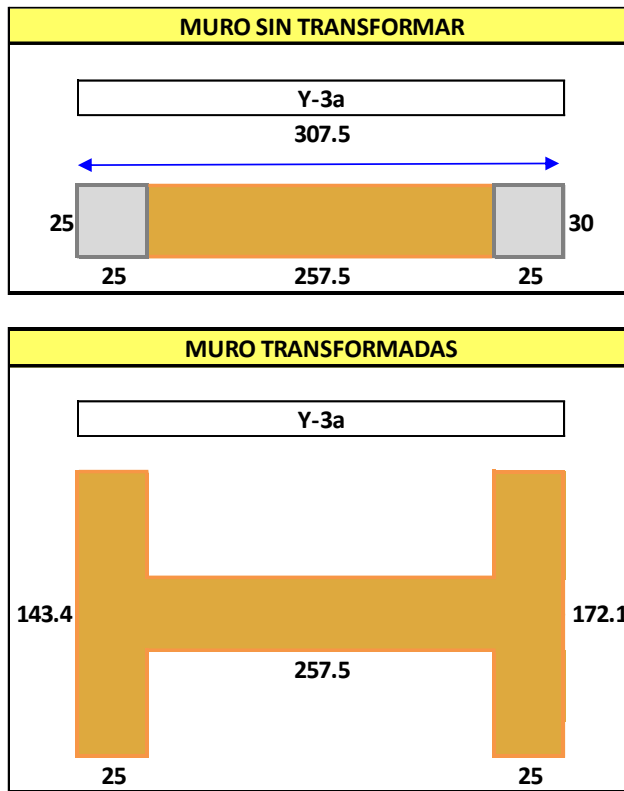


Figura 90: Sección transformada muro industrial Y-3b

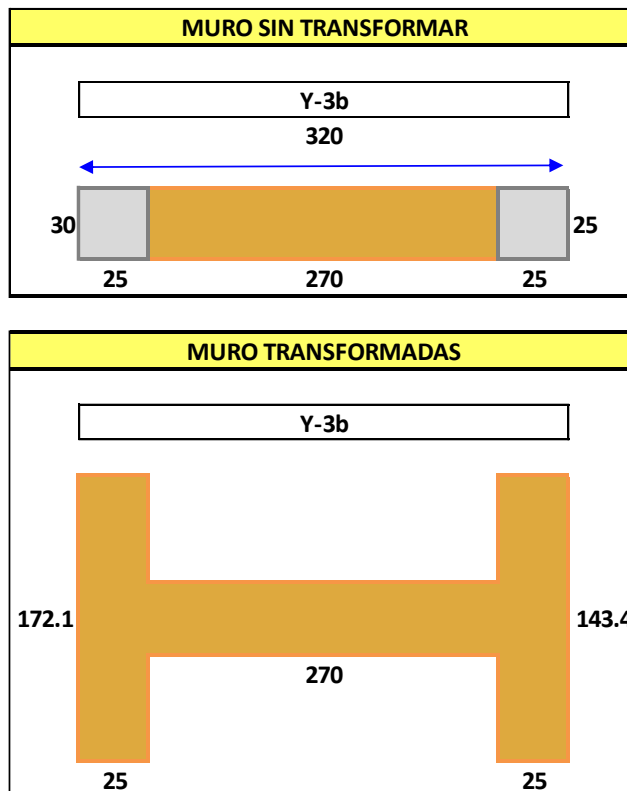


Figura 91: Sección transformada muro industrial Y-4a.

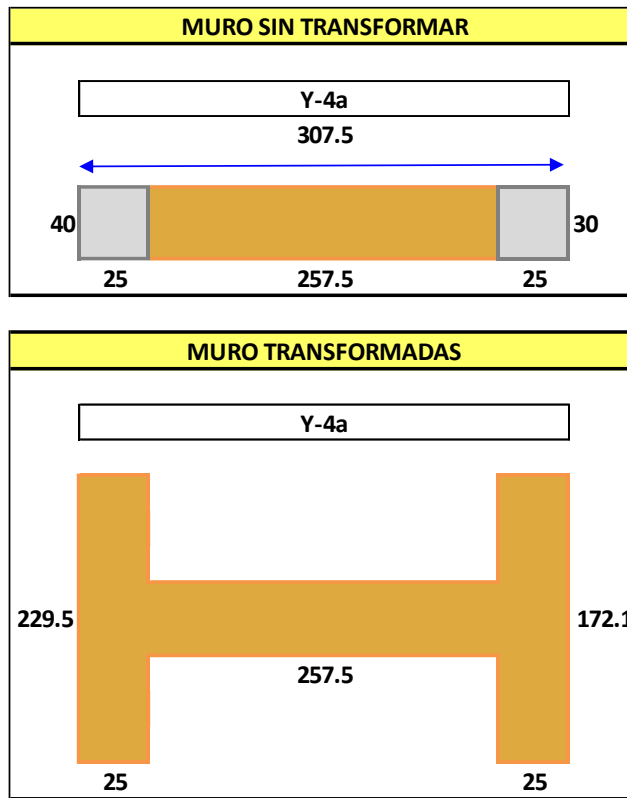
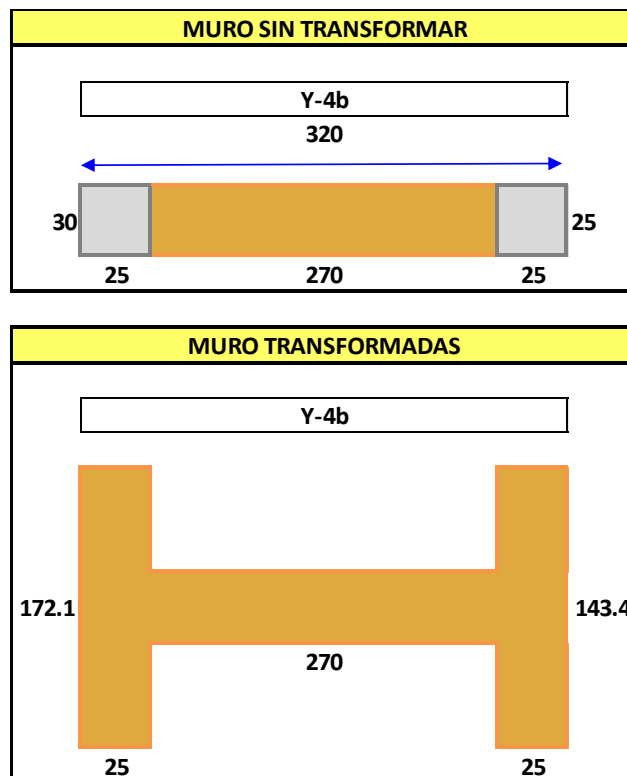


Figura 92: Sección transformada muro industrial Y-4b.



3.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 171: Cuadro de propiedades de cada ladrillo.

PROPIEDADES			PROPIEDADES		
LADRILLO ARTESANAL			LADRILLO ARTESANAL		
$f_c =$	210.000	kg/cm ²	$f_c =$	210.000	kg/cm ²
$E_c =$	217370.651	kg/cm ²	$E_c =$	217370.651	kg/cm ²
$f_m =$	17.270	kg/cm ²	$f_m =$	75.780	kg/cm ²
$E_m =$	86389.320	ton/m ²	$E_m =$	378895.930	ton/m ²
$G_m =$	34555.570	ton/m ²	$G_m =$	151558.400	ton/m ²
$\gamma_e =$	1890.000	kg/m ³	$\gamma_e =$	1610.000	kg/m ³

En la tabla 171 se muestra el f_m obtenido en laboratorio, con el cual se desarrolló los valores de E_m y G_m , de acuerdo a lo establecido en la Norma E.070.

Tabla 172: Cuadro de fuerzas cortantes de cada ladrillo.

FUERZA CORTANTE DE DISEÑO			FUERZA CORTANTE DE DISEÑO		
LADRILLO ARTESANAL			LADRILLO INDUSTRIAL		
MURO	PISO 1	PISO 2	MURO	PISO 1	PISO 2
	V diseño (ton)	V diseño (ton)		V diseño (ton)	V diseño (ton)
X-1	5.63	4.00	X-1	5.12	3.19
X-2	8.06	5.73	X-2	7.33	4.57
X-3	5.63	4.00	X-3	5.12	3.19
X-4	7.04	5.47	X-4	11.33	7.80
X-5	8.24	6.40	X-5	13.27	9.13
PORTICO 1	13.68	8.90	PORTICO 1	5.07	3.24
PORTICO 2	4.42	2.54	PORTICO 2	1.61	0.88
PORTICO 3	4.30	2.43	PORTICO 3	1.57	0.84
Y-1	14.84	13.58	Y-1	15.66	14.30
Y-2	13.35	10.11	Y-2	7.96	6.02
Y-3	13.43	9.21	Y-3	8.00	5.48
Y-4	15.11	10.37	Y-4	15.90	10.89

Tabla 173. Cuadro de comparación de desplazamientos de cada ladrillo.

Tabla 173: Cuadro de comparación de desplazamientos de cada ladrillo.

DESPLAZAMIENTOS MÁXIMO			DESPLAZAMIENTOS MÁXIMO		
LADRILLO ARTESANAL			LADRILLO INDUSTRIAL		
MURO	PISO 1	PISO 2	MURO	PISO 1	PISO 2
	δ_{1j} -cal	δ_{2j} -cal		δ_{1j} -cal	δ_{2j} -cal
	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)
X-1	1.271	0.903	X-1	0.467	0.291
X-2	1.271	0.903	X-2	0.467	0.291
X-3	1.271	0.903	X-3	0.467	0.291
X-4	1.271	0.987	X-4	0.467	0.321
X-5	1.271	0.987	X-5	0.467	0.321
PORTICO 1	1.321	1.302	PORTICO 1	0.490	0.475
PORTICO 2	1.281	1.129	PORTICO 2	0.467	0.392
PORTICO 3	1.281	1.129	PORTICO 3	0.467	0.392
Y-1	1.271	1.002	Y-1	0.467	0.327
Y-2	1.280	1.125	Y-2	0.467	0.390
Y-3	1.280	1.125	Y-3	0.467	0.390
Y-4	1.271	1.002	Y-4	0.467	0.327

La tabla 173 nos muestra el resultado de los desplazamientos máximos que se obtienen con cada ladrillo, en la cual se puede observar, que el diseño realizado con ladrillos artesanales es tres veces mayor que el de ladrillos industriales. Sin embargo, ambos diseños pasan el mínimo establecido por la Norma E030.

Según el Ing. San Bartolomé, para reparar un muro de albañilería hecha con ladrillos huecos, se tendría que rellenar con mortero las grietas y cubrirlas con mallas electrosoldadas, sin embargo, una acción preventiva podría ser colocar una columneta dentro del muro más extenso para generarle más ductilidad, de esa forma se podría controlar la trituración del muro. Se deja esta sugerencia para futuras líneas de investigación.

3.5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON EL MODELAMIENTO EN ETABS.

Se realizó de la misma manera un modelamiento en el programa Etabs, para corroborar los resultados obtenidos en el diseño de manera manual.

En la figura 85, se muestra las imágenes renderizadas del modelo y en la figura 86 la planta típica que se modeló.

Figura 93: Diseño renderizado en el programa ETABS.

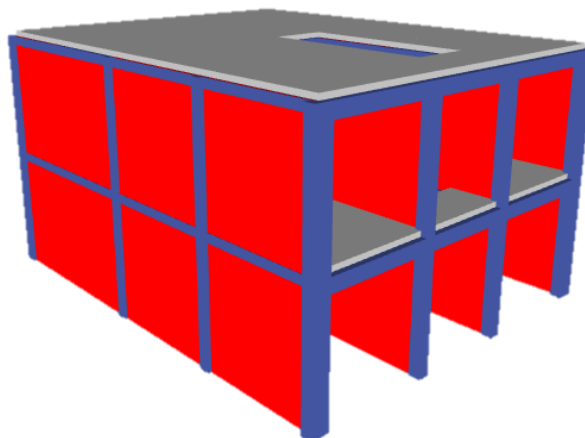
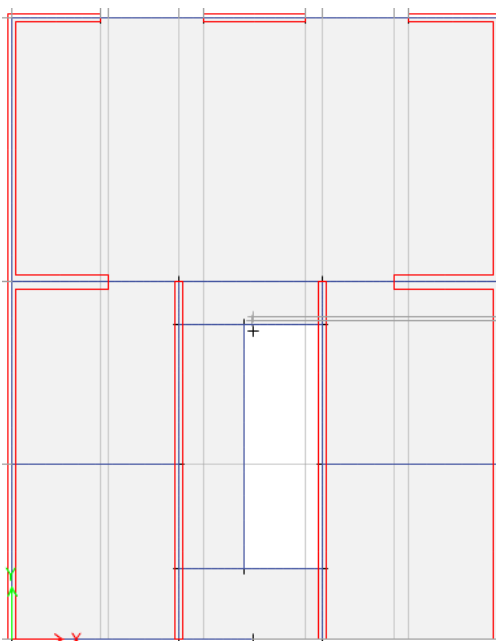


Figura 94: Planta típica diseño industrial del modelamiento en ETABS.



3.5.1. SIN CONSIDERAR LA SECCIÓN TRANSFORMADA DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO

No se consideró las propiedades de inercia de los elementos de confinamiento, por ende las cortantes están siendo absorbidas directamente por los muros de ladrillo.

Tabla 174: Cuadro de comparación de fuerzas en el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos artesanales, sin considerar la sección transformada de los elementos de confinamiento.

ARTESANAL							
CORTANTES - ETABS							
PISO	1						
MURO	SISMOX	SISMOY	V (máx)	V (Excel)	DIFERENCIA	ERROR	
X1	6.300	0.410	6.300	5.627	0.67	12.0%	
X2	6.566	-0.306	6.566	8.060	1.49	18.5%	
X3	6.276	-0.417	6.276	5.627	0.65	11.5%	
X4	8.201	-0.072	8.201	7.038	1.16	16.5%	
X5	9.012	0.079	9.012	8.240	0.77	9.4%	
Y1A	-2.008	3.928	3.928	4.250	0.32	7.6%	
Y1B	-1.862	4.234	4.234	4.250	0.02	0.4%	
Y1C	-2.992	6.021	6.021	6.339	0.32	5.0%	
Y2A	-1.127	6.451	6.451	6.535	0.08	1.3%	
Y2B	-1.047	6.672	6.672	6.812	0.14	2.1%	
Y3A	1.071	6.445	6.445	6.574	0.13	2.0%	
Y3B	0.991	6.665	6.665	6.852	0.19	2.7%	
Y4A	2.035	3.945	3.945	4.328	0.38	8.9%	
Y4B	1.878	4.251	4.251	4.328	0.08	1.8%	
Y4C	3.044	6.046	6.046	6.456	0.41	6.3%	

CORTANTES - ETABS							
PISO	2						
MURO	SISMOX	SISMOY	V (máx)	V (Excel)	DIFERENCIA	ERROR	
X1	4.320	0.387	4.320	3.998	0.32	8.1%	
X2	3.473	-0.072	3.473	5.727	2.25	39.4%	
X3	4.299	-0.392	4.299	3.998	0.30	7.5%	
X4	6.244	-0.081	6.244	5.466	0.78	14.2%	
X5	7.145	0.089	7.145	6.399	0.75	11.7%	
Y1A	-1.730	2.585	2.585	3.891	1.31	33.6%	
Y1B	-1.267	2.983	2.983	3.891	0.91	23.3%	
Y1C	-2.519	4.106	4.106	5.803	1.70	29.3%	
Y2A	-1.018	4.160	4.160	4.948	0.79	15.9%	
Y2B	-0.755	4.180	4.180	5.158	0.98	19.0%	
Y3A	0.975	4.157	4.157	4.507	0.35	7.8%	
Y3B	0.715	4.177	4.177	4.698	0.52	11.1%	
Y4A	1.752	2.600	2.600	2.970	0.37	12.5%	
Y4B	1.260	2.999	2.999	2.970	0.03	1.0%	
Y4C	2.584	4.130	4.130	4.429	0.30	6.8%	

Tabla 175: Cuadro de comparación de fuerzas en el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos industriales, sin considerar la sección transformada de los elementos de confinamiento.

INDUSTRIAL						
CORTANTES - ETABS						
PISO	1					
MURO	SISMOX	SISMOY	V (máx)	V (Excel)	DIFERENCIA	ERROR
X1	5.396	0.347	5.396	5.120	0.28	5.4%
X2	4.921	-0.135	4.921	7.334	2.41	32.9%
X3	5.374	-0.346	5.374	5.120	0.25	5.0%
X4	12.781	-0.145	12.781	11.330	1.45	12.8%
X5	14.291	0.157	14.291	13.265	1.03	7.7%
Y1A	-3.279	4.733	4.733	4.485	0.25	5.5%
Y1B	-2.398	5.318	5.318	4.485	0.83	18.6%
Y1C	-5.461	7.342	7.342	6.690	0.65	9.7%
Y2A	-1.042	4.266	4.266	3.898	0.37	9.4%
Y2B	-0.937	4.248	4.248	4.063	0.18	4.5%
Y3A	0.978	4.255	4.255	3.917	0.34	8.6%
Y3B	0.875	4.238	4.238	4.083	0.15	3.8%
Y4A	3.299	4.737	4.737	4.554	0.18	4.0%
Y4B	2.320	5.321	5.321	4.554	0.77	16.9%
Y4C	5.641	7.348	7.348	6.792	0.56	8.2%

CORTANTES - ETABS						
PISO	2					
MURO	SISMOX	SISMOY	V (máx)	V (Excel)	DIFERENCIA	ERROR
X1	3.279	0.421	3.279	3.189	0.09	2.8%
X2	1.617	-0.015	1.617	4.568	2.95	64.6%
X3	3.265	-0.419	3.265	3.189	0.08	2.4%
X4	7.641	-0.086	7.641	7.797	0.16	2.0%
X5	9.298	0.041	9.298	9.129	0.17	1.8%
Y1A	-1.809	3.010	3.010	4.096	1.09	26.5%
Y1B	1.398	3.973	3.973	4.096	0.12	3.0%
Y1C	-3.874	5.001	5.001	6.110	1.11	18.1%
Y2A	-0.636	2.506	2.506	2.947	0.44	15.0%
Y2B	-0.321	2.179	2.179	3.072	0.89	29.1%
Y3A	0.599	2.499	2.499	2.682	0.18	6.8%
Y3B	0.294	2.173	2.173	2.795	0.62	22.3%
Y4A	1.793	3.009	3.009	3.118	0.11	3.5%
Y4B	-1.664	3.970	3.970	3.118	0.85	27.3%
Y4C	4.216	4.998	4.998	4.651	0.35	7.5%

3.5.2. CONSIDERANDO LA SECCIÓN TRANSFORMADA DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO

Se consideró las propiedades de inercia de los elementos de confinamiento más no absorben fuerzas cortantes, por ende las cortantes están siendo absorbidas directamente por los muros de ladrillo.

Tabla 176: Cuadro de comparación de fuerzas en el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos industriales, considerando la sección transformada de los elementos de confinamiento.

ARTESANAL							
CORTANTES - ETABS							
PISO	1						
MURO	SISMOX	SISMOY	V (máx)	V (Excel)	DIFERENCIA	ERROR	
X1	5.499	0.352	5.499	5.627	0.13	2.3%	
X2	6.479	-0.320	6.479	8.060	1.58	19.6%	
X3	5.479	-0.359	5.479	5.627	0.15	2.6%	
X4	7.380	-0.102	7.380	7.038	0.34	4.9%	
X5	8.015	0.112	8.015	8.240	0.23	2.7%	
Y1A	-2.134	3.772	3.772	4.250	0.48	11.2%	
Y1B	-2.107	4.047	4.047	4.250	0.20	4.8%	
Y1C	-3.243	5.735	5.735	6.339	0.60	9.5%	
Y2A	-1.174	6.196	6.196	6.535	0.34	5.2%	
Y2B	-1.229	6.480	6.480	6.812	0.33	4.9%	
Y3A	1.115	6.191	6.191	6.574	0.38	5.8%	
Y3B	1.167	6.474	6.474	6.852	0.38	5.5%	
Y4A	2.162	3.788	3.788	4.328	0.54	12.5%	
Y4B	2.135	4.063	4.063	4.328	0.27	6.1%	
Y4C	3.289	5.758	5.758	6.456	0.70	10.8%	

CORTANTES - ETABS							
PISO	2						
MURO	SISMOX	SISMOY	V (máx)	V (Excel)	DIFERENCIA	ERROR	
X1	3.766	0.313	3.766	3.998	0.23	5.8%	
X2	4.719	-0.160	4.719	5.727	1.01	17.6%	
X3	3.747	-0.318	3.747	3.998	0.25	6.3%	
X4	5.551	-0.138	5.551	5.466	0.09	1.6%	
X5	6.145	0.150	6.145	6.399	0.25	4.0%	
Y1A	-1.990	2.511	2.511	3.891	1.38	35.5%	
Y1B	-1.807	2.863	2.863	3.891	1.03	26.4%	
Y1C	-3.082	3.926	3.926	5.803	1.88	32.4%	
Y2A	-1.109	4.041	4.041	4.948	0.91	18.3%	
Y2B	-1.171	4.249	4.249	5.158	0.91	17.6%	
Y3A	1.060	4.038	4.038	4.507	0.47	10.4%	
Y3B	1.119	4.247	4.247	4.698	0.45	9.6%	
Y4A	2.017	2.525	2.525	2.970	0.44	15.0%	
Y4B	1.829	2.878	2.878	2.970	0.09	3.1%	
Y4C	3.129	3.948	3.948	4.429	0.48	10.9%	

Tabla 177: Cuadro de comparación de fuerzas en el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos industriales, considerando la sección transformada de los elementos de confinamiento.

INDUSTRIAL							
CORTANTES - ETABS							
PISO	1						
MURO	SISMOX	SISMOY	V (máx)	V (Excel)	DIFERENCIA	ERROR	
X1	5.298	0.323	5.298	5.120	0.18	3.5%	
X2	6.160	-0.171	6.160	7.334	1.17	16.0%	
X3	5.278	-0.323	5.278	5.120	0.16	3.1%	
X4	11.874	-0.186	11.874	11.330	0.54	4.8%	
X5	13.030	0.200	13.030	13.265	0.23	1.8%	
Y1A	-3.467	4.607	4.607	4.485	0.12	2.7%	
Y1B	-3.141	5.155	5.155	4.485	0.67	14.9%	
Y1C	-5.769	7.228	7.228	6.690	0.54	8.0%	
Y2A	-1.087	4.172	4.172	3.898	0.27	7.0%	
Y2B	-1.221	4.380	4.380	4.063	0.32	7.8%	
Y3A	1.021	4.162	4.162	3.917	0.24	6.2%	
Y3B	1.153	4.370	4.370	4.083	0.29	7.0%	
Y4A	3.498	4.611	4.611	4.554	0.06	1.3%	
Y4B	3.138	5.159	5.159	4.554	0.61	13.3%	
Y4C	5.869	7.234	7.234	6.792	0.44	6.5%	

CORTANTES - ETABS							
PISO	2						
MURO	SISMOX	SISMOY	V (máx)	V (Excel)	DIFERENCIA	ERROR	
X1	3.687	0.415	3.687	3.189	0.50	15.6%	
X2	4.650	0.052	4.650	4.568	0.08	1.8%	
X3	3.667	-0.413	3.667	3.189	0.48	15.0%	
X4	6.537	-0.141	6.537	7.797	1.26	16.2%	
X5	7.550	0.151	7.550	9.129	1.58	17.3%	
Y1A	-2.358	2.842	2.842	4.096	1.25	30.6%	
Y1B	-1.484	3.736	3.736	4.096	0.36	8.8%	
Y1C	-4.792	4.929	4.929	6.110	1.18	19.3%	
Y2A	-0.772	2.411	2.411	2.947	0.54	18.2%	
Y2B	-1.048	2.577	2.577	3.072	0.49	16.1%	
Y3A	0.728	2.404	2.404	2.682	0.28	10.3%	
Y3B	1.005	2.571	2.571	2.795	0.22	8.0%	
Y4A	2.369	2.843	2.843	3.118	0.28	8.8%	
Y4B	1.411	3.735	3.735	3.118	0.62	19.8%	
Y4C	4.941	4.930	4.930	4.651	0.28	6.0%	

Tabla 178: Cuadro de comparación de desplazamientos entre el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos artesanales.

DESPLAZAMIENTO EN CENTRO DE MASAS														
	SISMO XX		SISMO YY		X-SX	Y-SY	SISMO XX				SISMO YY			
	X	Y	X	Y			X*0.75*R (SX)		0.005*hi		X*0.75*R (SY)		0.005*hi	
	PISO 1	0.282	0.000	-0.001			0.054	0.282	0.054	0.635	0.635	1.4	OK.!	0.122
PISO 2	0.507	0.001	-0.004	0.092	0.507	0.092	1.142	0.507	1.4	OK.!	0.206	0.084	1.4	OK.!

DESPLAZAMIENTO EN CENTRO DE MASAS - ETABS - ARTESANAL										
	X-SX	Y-SY	SISMO XX				SISMO YY			
			X*0.75*R (SX)		0.005*hi		X*0.75*R (SY)		0.005*hi	
			PISO 1	0.231	0.075	0.520	0.520	1.4	OK.!	0.169
PISO 2	0.485	0.129	1.092	0.572	1.4	OK.!	0.291	0.122	1.4	OK.!

Tabla 179: Cuadro de comparación de desplazamientos entre el procedimiento manual Excel y el programa Etabs en ladrillos industriales.

DESPLAZAMIENTO EN CENTRO DE MASAS														
	SISMO XX		SISMO YY		X-SX	Y-SY	SISMO XX				SISMO YY			
	X	Y	X	Y			X*0.75*R (SX)		0.005*hi		X*0.75*R (SY)		0.005*hi	
	PISO 1	0.207	0.000	-0.001			0.026	0.207	0.026	0.466	0.466	1.4	OK.!	0.059
PISO 2	0.357	0.001	-0.003	0.044	0.357	0.044	0.802	0.336	1.4	OK.!	0.099	0.040	1.4	OK.!

DESPLAZAMIENTO EN CENTRO DE MASAS - ETABS - INDUSTRIAL										
	X-SX	Y-SY	SISMO XX				SISMO YY			
			X*0.75*R (SX)		0.005*hi		X*0.75*R (SY)		0.005*hi	
			PISO 1	0.128	0.021	0.287	0.287	1.4	OK.!	0.048
PISO 2	0.309	0.038	0.695	0.408	1.4	OK.!	0.086	0.038	1.4	OK.!

De las tablas anteriores se concluye que los resultados del cálculo realizado de manera manual, resultan ser parecido al cálculo de obtenido en el programa Etabs, si bien no es obtuvo resultados iguales, esto debido a que el programa utiliza métodos diferentes de metrado.

Sin embargo, se obtuvo un porcentaje mínimo en la diferencia, por lo cual se procedió a realizar el diseño con los resultados obtenidos de manera manual.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES

4.1. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se evaluará el costo del edificio diseñado en el capítulo anterior, en las dos condiciones, es decir el edificio diseñado con albañilería confinada con unidades artesanales y el otro diseñada con unidades industriales.

El análisis de costos nos permitirá evaluar en qué medida es más económica o más costosa construir un edificio de albañilería confinada proyectada con unidades artesanales y otra con unidades industriales. Se complementa el desarrollo analizando las ventajas y desventajas en ambas condiciones.

Figura 95: Arquitectura de la vivienda.

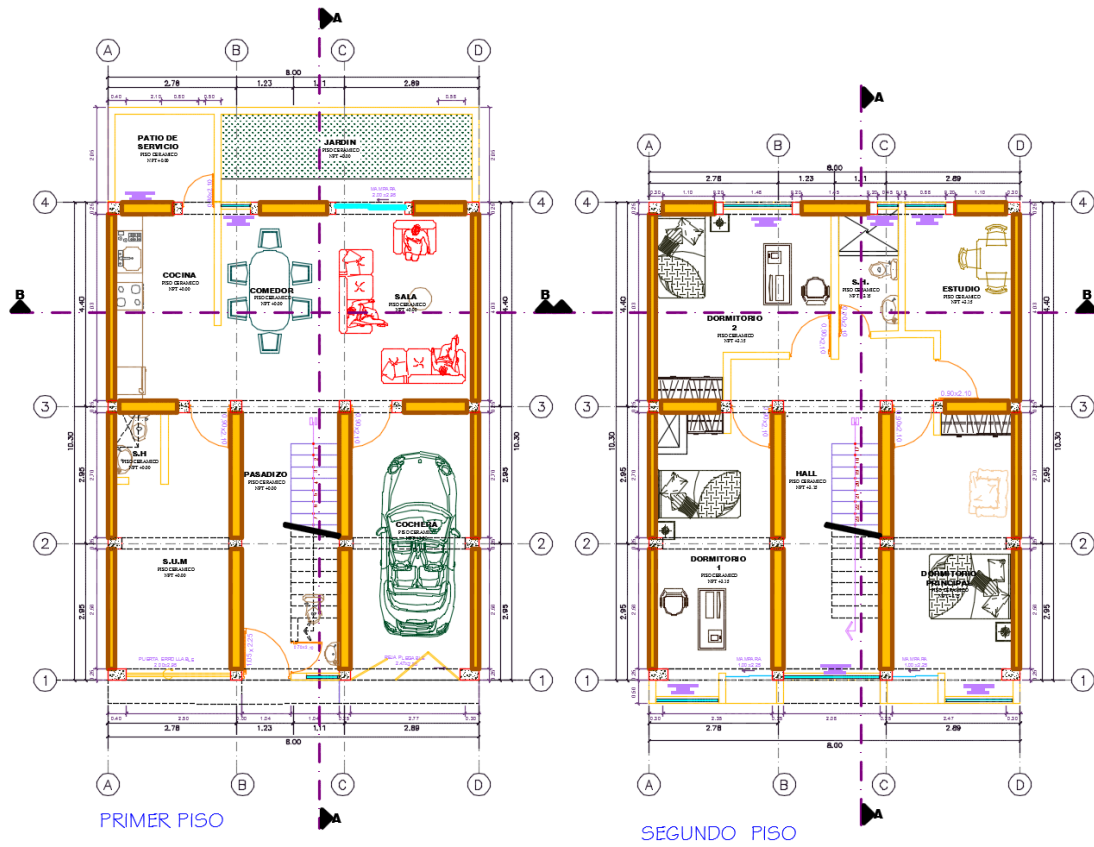


Figura 96: Elevación de la vivienda.



ELEVACIÓN

4.2. METRADOS.

Se realizó el metrado y presupuesto de ambos edificios, tanto de la especialidad de estructuras como de arquitectura y se obtuvieron los siguientes resultados:

En las siguientes tablas se muestran el metrado que se realizó a cada edificio.

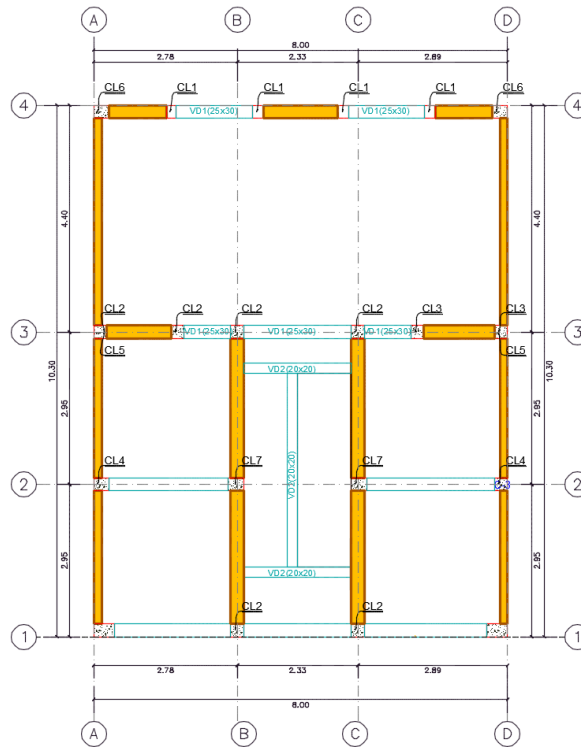
4.2.1. METRADOS DE LA ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES.

En el caso del diseño de los ladrillos artesanales, se tiene casi la misma cantidad entre muros amarrados de sogá y cabeza, esto generará la diferencia entre la comparación de costos de la edificación en su totalidad.

Tabla 180: Metrado de muros artesanales.

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	VECES	DIMENSIONES			PARC.	TOT.	UND
			LAR.	ANCH.	ALT.			
05.00.00	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
05.01.00	MURO DE LADRILLO DE CABEZA						82.47	M2
	En Eje 3-3	1.00	2.62		4.90	12.84		
	En Eje 4-4	1.00	3.65		4.90	17.89		
	En Eje B-B	1.00	5.28		4.90	25.87		
	En Eje C-C	1.00	5.28		4.90	25.87		
05.02.00	MURO DE LADRILLO DE SOGA						91.24	M2
	En Eje A-A	1.00	9.31		4.90	45.62		
	En Eje D-D	1.00	9.31		4.90	45.62		

Figura 97: Muros para el diseño con ladrillo artesanal.



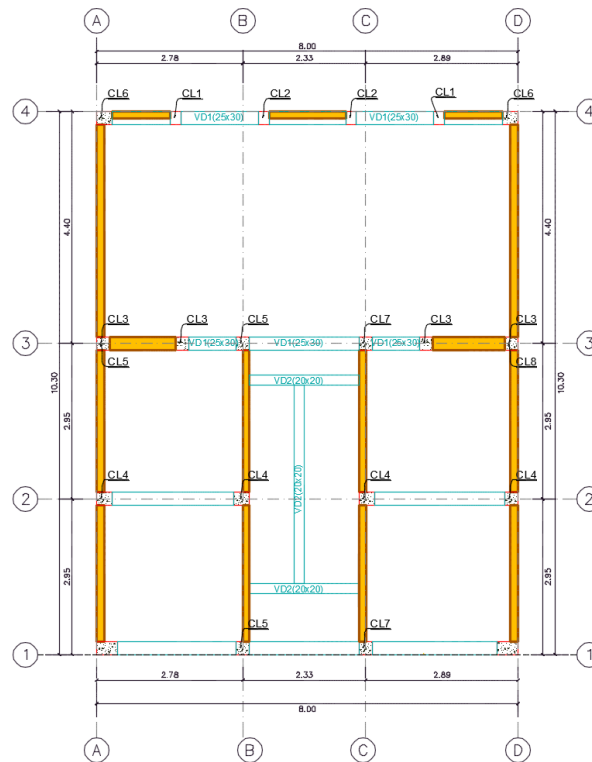
4.2.2. METRADOS DE LA ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS INDUSTRIALES.

En el caso del diseño de los ladrillos industriales, se tiene en mayor cantidad los muros amarrados de soga, esto generará la diferencia entre la comparación de costos de la edificación en su totalidad.

Tabla 181: Metrado de muros industriales.

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UNID
			LARGO	ANCHO	ALTO			
05.00.00	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
05.01.00	MURO DE LADRILLO DE CABEZA						12.84	M2
	En Eje 3-3	1.00	2.62		4.90	12.84		
05.02.00	MURO DE LADRILLO DE SOGA						160.87	M2
	En Eje A-A	1.00	9.31		4.90	45.62		
	En Eje D-D	1.00	9.31		4.90	45.62		
	En Eje 4-4	1.00	3.65		4.90	17.89		
	En Eje B-B	1.00	5.28		4.90	25.87		
	En Eje C-C	1.00	5.28		4.90	25.87		

Figura 98: Muros para el diseño con ladrillo industrial



4.3. ANÁLISIS DE COSTOS.

4.3.1. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES.

En el diseño artesanal solo se tiene muros de cabeza. En la tabla N° 182 se muestra el análisis de costos que se utilizó para calcular presupuesto de la albañilería artesanal.

Tabla 182: Análisis de costos unitarios del muro de ladrillos artesanales.

Partida	01.01.01	AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	15.000 0	EQ.	15.000 0	Costo unitario directo por : m2	43.9 2
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadri lla	Cantid ad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO		hh	1.0000	0.5333	11.25	6.00
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	10.00	5.33
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.5333	6.25	3.33
						14.66	
	Materiales						
0207020001 0002	ARENA GRUESA		m3		0.0322	60.00	1.93
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0096	5.00	0.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.2300	22.00	5.06
0216010017	LADRILLO ARTESANAL HUANCAYO		und		41.500 0	0.50	20.7 5
						27.79	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		10.000 0	14.66	1.47
						1.47	
Partida	01.01.02	AMARRE DE CABEZA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4					

Rendimiento	m2/DIA	MO.	9.0000	EQ.	9.0000	Costo unitario directo por : m2	79.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO		hh	1.0000	0.8889	11.25	10.00
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	10.00	8.89
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.8889	6.25	5.56
						24.45	
	Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0700	60.00	4.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0150	5.00	0.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.5400	22.00	11.88
0216010017	LADRILLO ARTESANAL HUANCAYO		und		72.3000	0.50	36.15
						52.31	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		10.0000	24.45	2.45
						2.45	

4.3.2. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE LA ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS INDUSTRIALES.

Para el diseño industrial se realizaron el análisis de costos unitarios, para el muro de cabeza y soga.

Tabla 183: Análisis de costos unitarios del muro de ladrillos industriales.

Partida	01.01.01	AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	18.000 0	EQ.	18.000 0	Costo unitario directo por : m2	47.3 4
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO		hh	1.0000	0.5333	11.25	6.00
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	10.00	5.33
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.5333	6.25	3.33
						14.66	
	Materiales						
0207020001 0002	ARENA GRUESA		m3		0.0322	60.00	1.93
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0096	5.00	0.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.2300	22.00	5.06
0216010001	LADRILLO KK 18 HUECOS		mll		0.0293	840.00	24.6 1
						31.65	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		7.0000	14.66	1.03
						1.03	
Partida	01.01.02	AMARRE DE CABEZA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	9.0000	EQ.	9.0000	Costo unitario directo por : m2	82.2 9
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO		hh	1.0000	0.8889	11.25	10.0 0
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	10.00	8.89
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.8889	6.25	5.56
						24.45	

Materiales							
0207020001 0002	ARENA GRUESA		m3		0.0700	60.00	4.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0150	5.00	0.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.5400	22.00	11.8 8
0216010001	LADRILLO KK 18 HUECOS		mll		0.0467	840.00	39.2 3
						55.39	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		10.000 0	24.45	2.45
						2.45	

De las tablas 182 y 183, se concluye que los muros de albañilería realizadas con ladrillos artesanal resultan ser menos costosos que los industriales, es de 3.47 soles menos en los muros amarrados de sogas y de 3.08 soles menos en los muros amarrados de cabeza.

4.4. RESUMEN Y COMPARACIÓN DE PRESUPUESTOS.

Tabla 184: Presupuesto del edificio, solo partida: muro de albañilería artesanal.

05.00.0 0	MUROS DE ALBAÑILERIA ARTESANAL		Cantida d	Costo Unitario	COSTO TOTAL
	AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4	M 2	91.24	43.92	4007.26
	AMARRE DE CABEZA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4	M 2	82.47	79.21	6532.45
TOTAL					10539.71

Tabla 185: Presupuesto del edificio, solo partida: muro de albañilería industrial.

05.00.0 0	MUROS DE ALBAÑILERIA INDUSTRIAL		Cantida d	Costo Unitario	COSTO TOTAL
05.01.0 0	AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4	M 2	160.87	47.34	7615.59
05.02.0 0	AMARRE DE CABEZA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4	M 2	12.84	82.29	1056.60
TOTAL					8672.19

Tabla 186: Presupuesto del edificio total diseñado con albañilería confinada compuesta por unidades artesanales.

Anexo 4.	Presupuesto Total. (S/.)	81105.63
	Metrado total. (m2)	168.80
	Costo por m2, de la vivienda unifamiliar con albañilería de ladrillos artesanales. (Nuevos soles/m2)	480.48

Tabla 187: Presupuesto del edificio total diseñado con albañilería confinada compuesta por unidades industriales.

Anexo 4.	Presupuesto Total. (S/.)	80623.84
	Metrado total. (m2)	168.80
	Costo por m2, de la vivienda unifamiliar con albañilería de ladrillos industriales. (Nuevos soles/m2)	477.63

De las tablas anteriores se concluye:

- Si bien el costo de los muros artesanales resulta ser más económico, analizando el costo total de la edificación por metro cuadrado, el diseño con ladrillos artesanales resulta ser más costoso, esto debido a que se tiene mayor cantidad de muros amarrados en cabeza en los muros artesanales.
- Los presupuestos totales para cada diseño resulta ser muy parecido ya que solo tiene una diferencia de 481.79 soles. Tabla N° 186 y 187.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. Ambos ladrillos no cumplen con lo esencial de la Norma E.070 para poder ser usados en un muro portante; los ladrillos artesanales no llegan a la mínima resistencia a la compresión (50 kg/cm²) y los ladrillos industriales no son sólidos pues tienen un porcentaje de vacíos mayor a 30%. Estos ladrillos no cumplen estos requisitos indispensables para su uso estructural, sin embargo, se realizaron otras pruebas y tuvieron resultados aceptables.
2. La variabilidad dimensional en los ladrillos artesanales clasificaron como tipo IV, siendo muy aceptable, mientras los ladrillos industriales resultaron clasificar como tipo V.
3. El alabeo tanto en los ladrillos artesanales e industriales resultaron clasificar como tipo V, que es la calificación máxima.
4. La absorción promedio de los ladrillos artesanales resultó 21.09%, más alto que el promedio de los ladrillos industriales que resultó 12.86%; esto nos indica que los ladrillos artesanales son más porosos, a su vez indican que son menos resistentes según el Ingeniero San Bartolomé.
5. La densidad promedio de los ladrillos artesanales resultó 1.89 kg/cm³, calificando como tipo V según la Norma 331.017 y a los ladrillos industriales 1.61 kg/cm³ que los clasifica como tipo III.
6. En el cálculo de porcentaje de vacíos en los ladrillos industriales resultó que la marca San Juan tiene 38.26% y la marca Lark 33.25%; se consideran que son unidades de albañilería huecas como indica la Norma E.070.
7. En la resistencia a la compresión en unidades, los ladrillos artesanales tuvo como promedio 40.98 kg/cm², no logrando clasificar, pues la mínima resistencia a tener para clasificar como tipo I es 50.00 kg/cm²; en los ladrillos industriales se obtuvo que la marca San Juan tuvo como promedio 145.59 kg/cm² y clasificó como tipo IV, y la marca Lark tuvo como promedio 185.86 kg/cm² y clasificó como tipo V. Los ladrillos artesanales e industriales, son vendidos en el mercado como tipo IV.
8. Del análisis realizado de manera manual, se obtuvo que los desplazamientos, tanto en el diseño de ladrillo artesanal e industrial, están dentro del desplazamiento máximo que señala la Norma E.030, que es 0.005.

9. Al realizar la comparación de desplazamientos, se observó que todos los muros industriales tienen de tres veces menos desplazamiento que los muros artesanales. A pesar que los ladrillos artesanales no cumplen con la mínima resistencia requerida y los ladrillos industriales son huecos.
10. Si bien solo los muros del eje X del diseño artesanal no cumplen con la condición de $\sum V_{mi} \geq 3V_{Ei}$, a todos muros se les diseñó los elementos de confinamiento y refuerzo horizontal, pues ambos diseños tienen las unidades que no cumplen requisitos de la norma; en los artesanales la resistencia a la compresión mínima y en los industriales por ser huecos. Esto para asegurarnos la ductilidad de los muros y que los ladrillos no puedan explotar y ser irreparables en el caso del industrial hueco.
11. Si bien la norma no permite construir viviendas con muros portantes con ladrillos huecos, se demostró que cumplen con $\sum V_{mi} \geq 3V_{Ei}$ requisito de la norma, para que el edificio esté dentro del rango elástico. Se deja como línea de investigación hasta cuántos niveles un edificio podría comportarse dentro del rango elástico.
12. Según el Ing. San Bartolomé para reparar un muro de albañilería hecha con ladrillos huecos, se tendría que rellenar con mortero las grietas y cubrirlas con mallas electrosoldadas, sin embargo, una acción preventiva podría ser colocar una columneta dentro del muro o muros extensos, para generarle más ductilidad, de esa forma se podría controlar la trituración del muro. Se deja esta sugerencia para futuras líneas de investigación.
13. Al realizar el análisis de costos unitarios en muros, resultó que los muros amarrados de sogas y cabeza con ladrillos artesanales resultan ser más económicas que los muros hechos con ladrillos industriales, sin embargo, haciendo un comparación del total de la construcción, la diferencia entre el artesanal (S/. 81105.63) e industrial (S/.80623.84), es de S/.481.79.
14. El presupuesto por metro cuadrado de construcción para estructura y arquitectura del diseño realizado resultó: Para el diseño con ladrillos artesanales S/. 480.48 por metro cuadrado; y para el diseño con ladrillos industriales S/. 477.63 por metro cuadrado.
15. Con estos costos, se demostró que para la construcción del diseño realizado en esta tesis, resultan prácticamente igual construir la vivienda con ladrillos industriales, viéndolo de la parte económica, pero resulta más seguro construir con

los ladrillos industriales. Esto se demostró con el análisis estructural que se realizó con el método manual y con el programa Etabs.

16. Con respecto a las viviendas construidas con ladrillos artesanales en nuestra provincia, muchas de estas son construidas sin ningún criterio técnico, esto se ve en la falta de continuidad de muros, el sistema mixto que utilizan, que es entre albañilería confinada y pórtico e incluso los muros de albañilería no son construidos de acuerdo a lo indicado en la Norma E.070, pues muchas veces son cortados por las montantes de instalaciones sanitarias, tampoco cumplen con el espesor máximo de juntas y los muros portantes no son confinados por sus 4 lados; en conclusión, se podría decir que una vivienda autoconstruida no cumple con los mínimos requerimientos de la Norma E.070 y son un riesgo para la familia que la ocupa.
17. Se recomienda a los profesionales encargados de realizar el expediente de una vivienda con albañilería confinada, hacer las especificaciones técnicas de acuerdo a lo señalado por las normas de construcción, para poder garantizar la sobrevivencia de las personas ocupantes.
18. Se recomienda también a los entes encargados de la supervisión y aprobación de licencias de construcción, tomar las medidas correspondientes para que una vivienda diseñada con albañilería confinada, se ejecute de acuerdo a lo señalado en las normas de construcción y pueda realizarse una vivienda segura ante algún evento natural.
19. Se recomienda a las instituciones competentes, tomar en cuenta esta investigación, a fin de realizar capacitaciones dirigidas a ingenieros y a constructores, para el uso correcto de los ladrillos, ya sea artesanales o industriales de acuerdo a las normas de construcción.
20. Tomando en cuenta la falta de estudios realizados en nuestra región, es hora de que instituciones competentes en el área investigada, como la Universidad Continental, implemente un laboratorio para fomentar y liderar investigaciones más acorde a nuestra región.

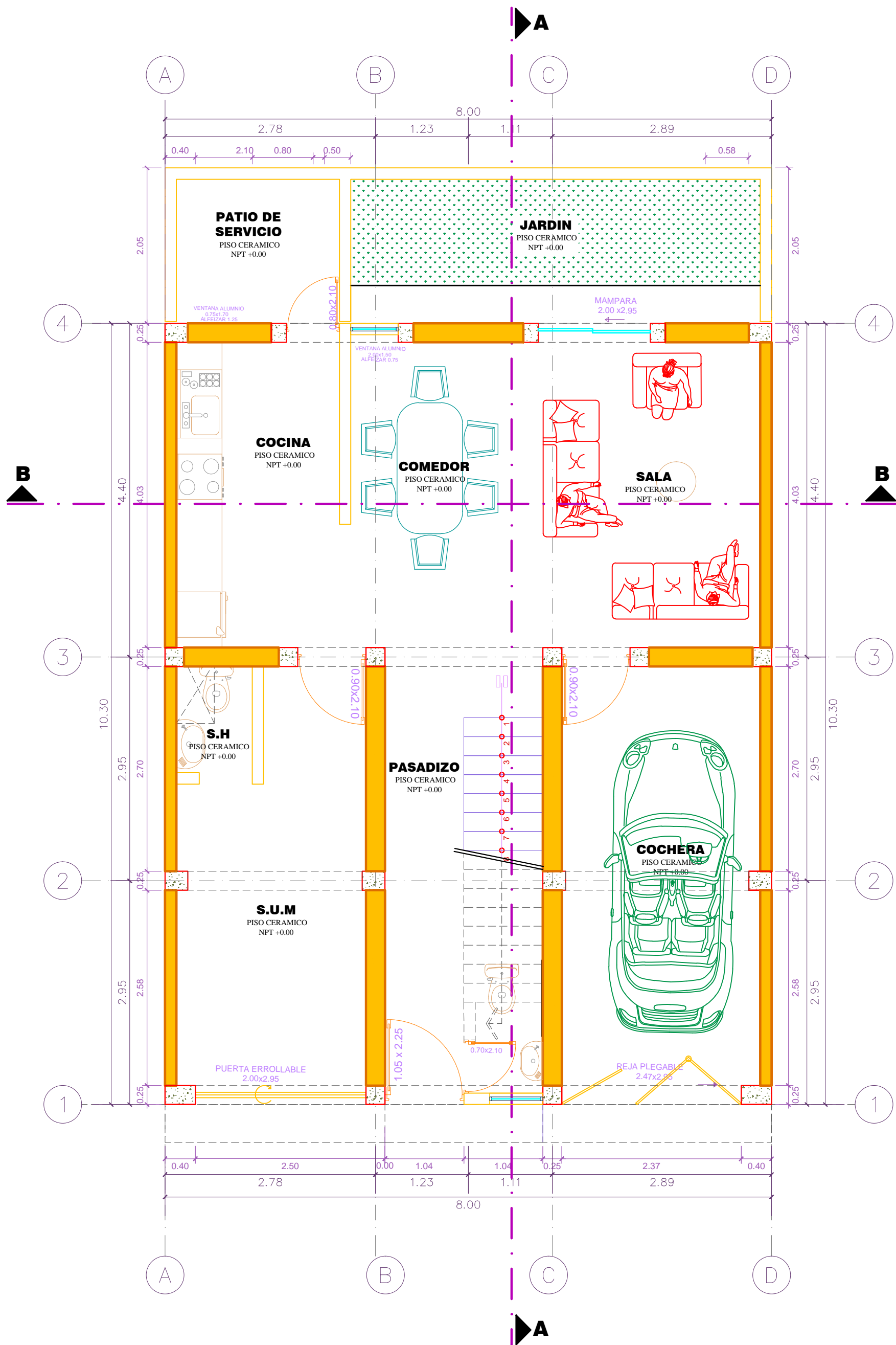
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Estado de la Población Peruana 2014. (sitio en internet). Disponible en: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1157/libro.pdf
Consultado: 17 de junio de 2015
- (2) Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Población y vivienda 2014. (sitio en internet). Disponible en: <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
Consultado: 18 de junio de 2015
- (3) Fondo MIVIVIENDA S.A. Estudio de mercado de la vivienda social en la ciudad de Huancayo 2009, (sitio en internet). Disponible en: <http://www.mivivienda.com.pe/PortalCMS/archivos/documentos/EstudiodeMercadodelaViviendaSocialenHuancayo.pdf> - pág. 25
Consultado: 18 de junio de 2015
- (4) Aguirre Gaspar R. Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. (Tesis para Magister en Ingeniería Civil). Lima-Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú; 2004.
- (5) Bernardo Acuña J. y Peña de la Cuba M. Efectos del peralte de las columnas en el comportamiento sísmico de los muros de albañilería confinada, (Tesis para Título de Ingeniero Civil). Lima-Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú; 2009.
- (6) Mosqueira Moreno M. y Tarque Ruiz S. Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana, (Tesis para Magister en Ingeniería Civil). Lima-Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú; 2005.
- (7) Angles Pari P. Comparación del comportamiento a carga lateral cíclica de un muro confinado con ladrillos de concreto y otro con ladrillos de arcilla, (Tesis para Título de Ingeniero Civil). Lima-Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú; 2008.
- (8) Perú. Ministerio de Vivienda y Construcción. Resolución Ministerial N° 011-2006-vivienda. Norma Técnica E.070.
- (9) San Bartolomé A. (1994). Construcciones de Albañilería, Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural. Primera Edición. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.

- (10) San Bartolomé, D. Quiun. (2007) "Nuevas metas para mejorar la Norma de Albañilería E.070-2006". XVI Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Colegio de Ingenieros del Perú, Arequipa.
- (11) A. San Bartolomé, D. Quiun. (2004) Propuesta normativa para el diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada. Boletín Técnico del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad Central de Venezuela, Vol. 42 N° 2, Julio 2004 ISSN 0376-723X, Caracas, Venezuela.
- (12) Norma Técnica E.070 – Albañilería.
- (13) ITINTEC (1978). Norma Técnica Nacional 331.017 Elementos de arcilla cocida.
- (14) ITINTEC (1978). Norma Técnica Nacional 331.018 Elementos de arcilla cocida.
- (15) Norma Técnica E.030 – Diseño Sismorresistente.
- (16) Norma Técnica E.060 – Concreto Armado.
- (17) Norma Técnica E.020 – Cargas.
- (18) Ángel F. San Bartolomé (2014). Primera edición. Reparación y reforzamiento sísmico de la albañilería confiada. Lima. Editorial académica española.
- (19) A. San Bartolomé, D. Quiun y W. Silva (Junio 2011). Diseño y construcción de estructuras Sismorresistente de albañilería. Editorial Académica Española.
- (20) Ronald Santana Tapia (2009). Análisis y diseño sísmico estático y dinámico.
- (21) Miguel Ángel Curi Rosales (2011). Diseño por desempeño de una edificación de albañilería confinada de 4 pisos usando un análisis no lineal estático, (Tesis para Título de Ingeniero Civil). Huancayo-Perú, Universidad Nacional del Centro del Perú.

ANEXOS

ANEXO 1: PLANOS



PRIMER PISO

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO :
AYAR PERALTA

DIGIT :
AYAR PERALTA

ESCALA : **Indicada**

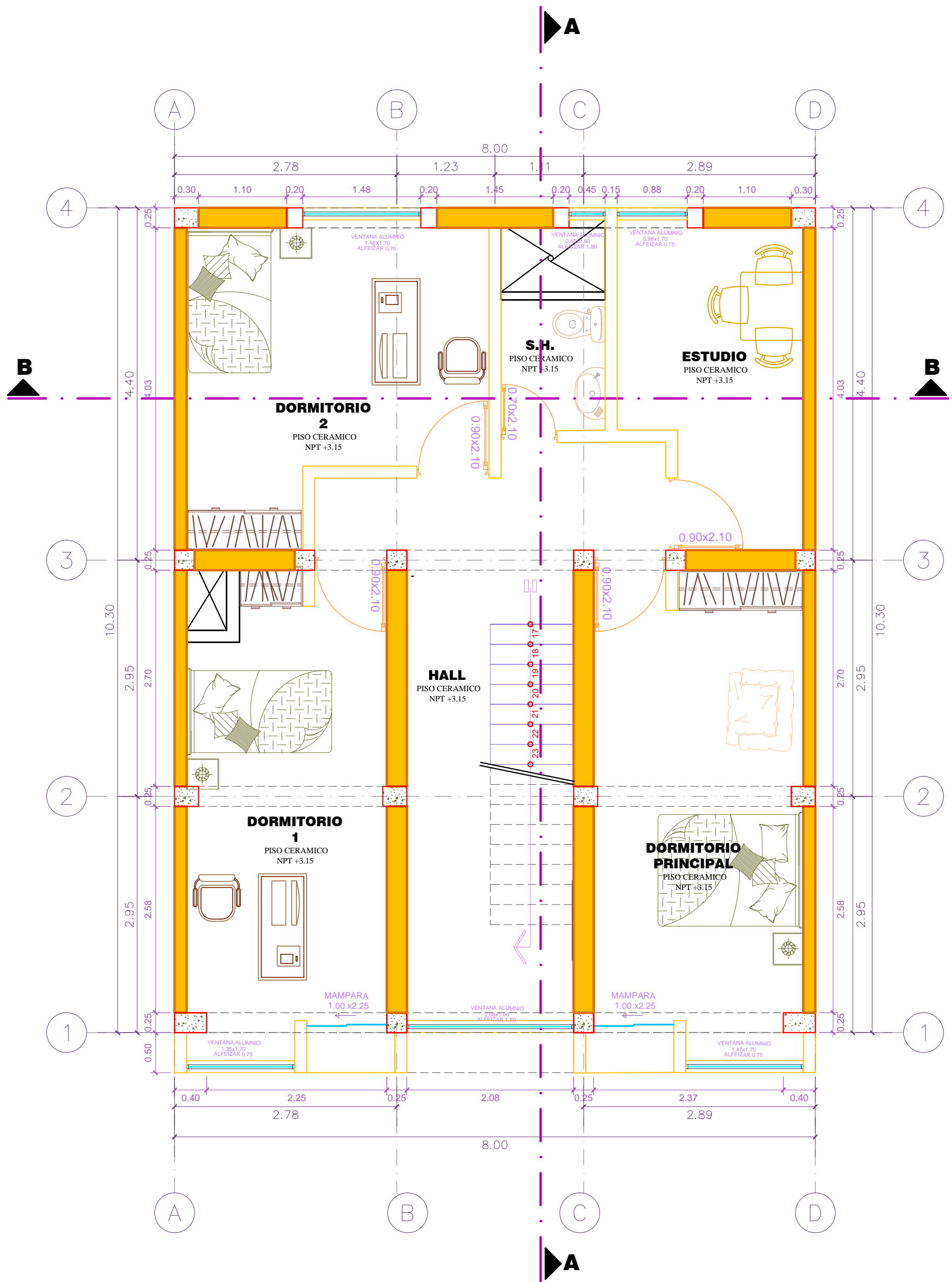
FECHA : **JUN-2016**

PLANO :

**ARQUITECTURA-DISTRIBUCION
DISEÑO ARTESANAL**

LÁMINA

LA-1



SEGUNDO PISO

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO: AYAR PERALTA

DIGIT: AYAR PERALTA

ESCALA: Indicada

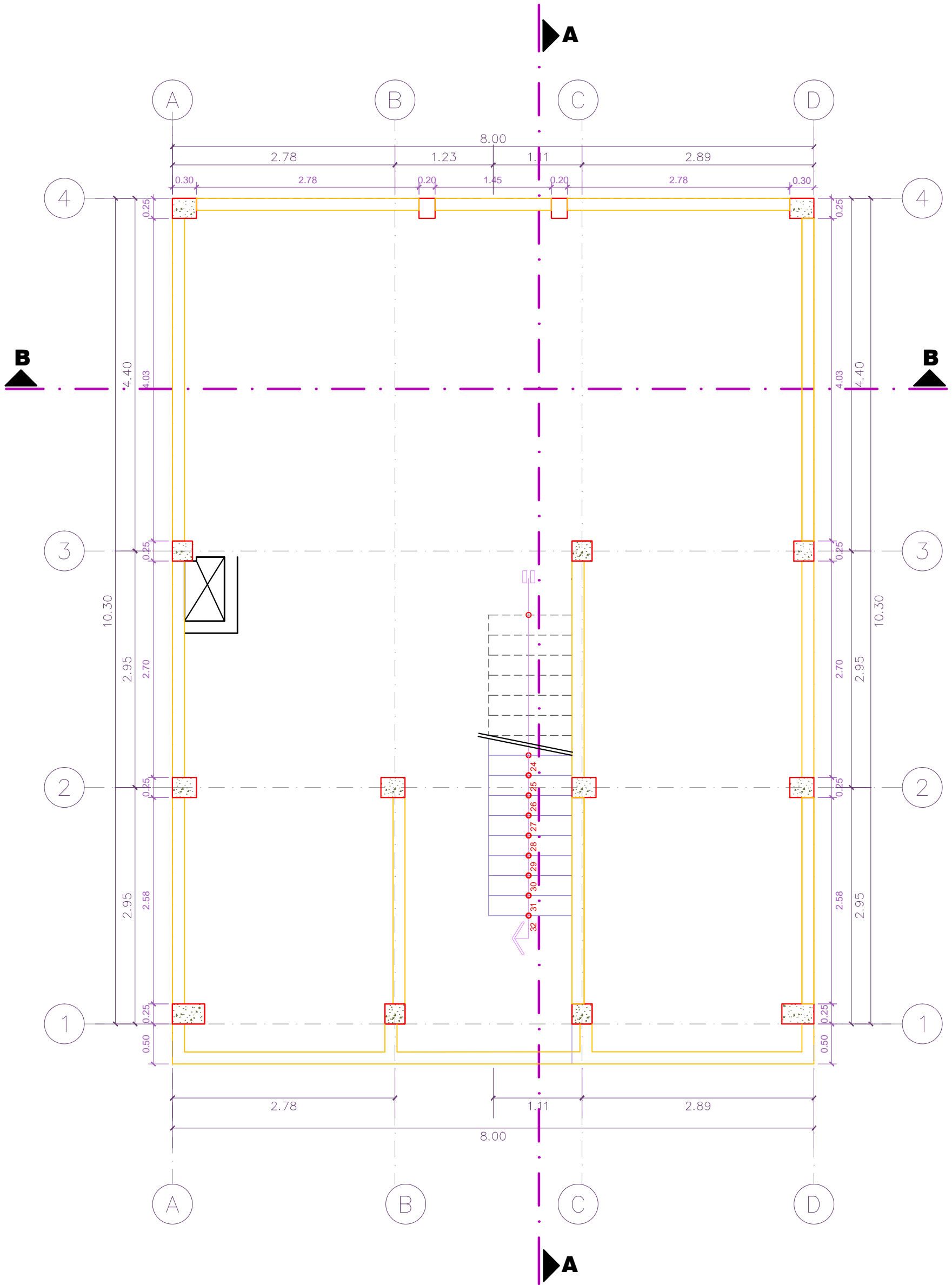
FECHA: JUN. 2016

PLANO:

ARQUITECTURA-DISTRIBUCION
DISEÑO ARTESANAL

LÁMINA

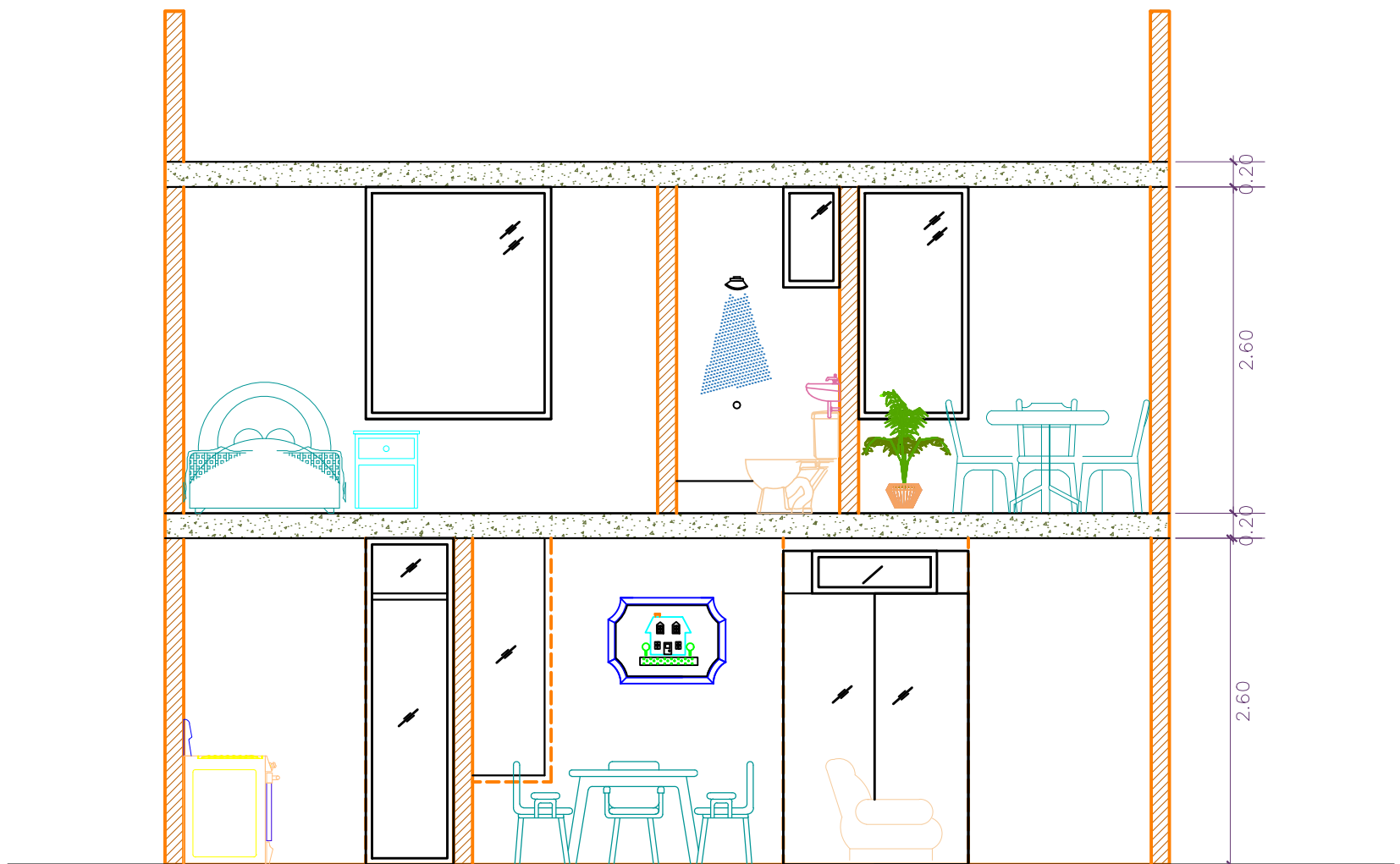
LA-2



AZOTEA
 ESC. 1/50



TESIS : "EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"		AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA	
DISEÑO : AYAR PERALTA	PLANO :	LÁMINA	
DIGIT : AYAR PERALTA	ARQUITECTURA-DISTRIBUCION		LA-3
ESCALA : Indicada	DISEÑO ARTESANAL		
FECHA : AGO. 2016			



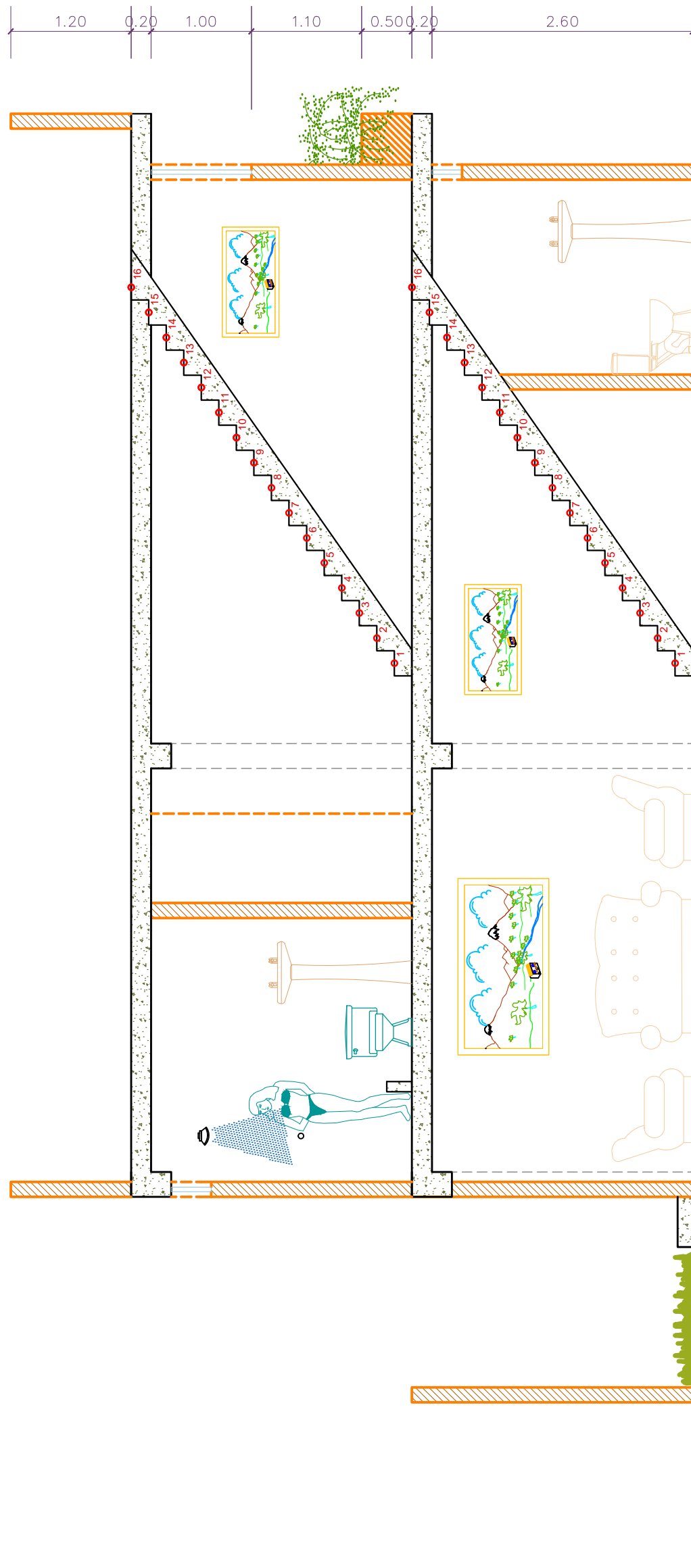
CORTE B-B
ESC. 1/50



ELEVACIÓN
ESC. 1/50



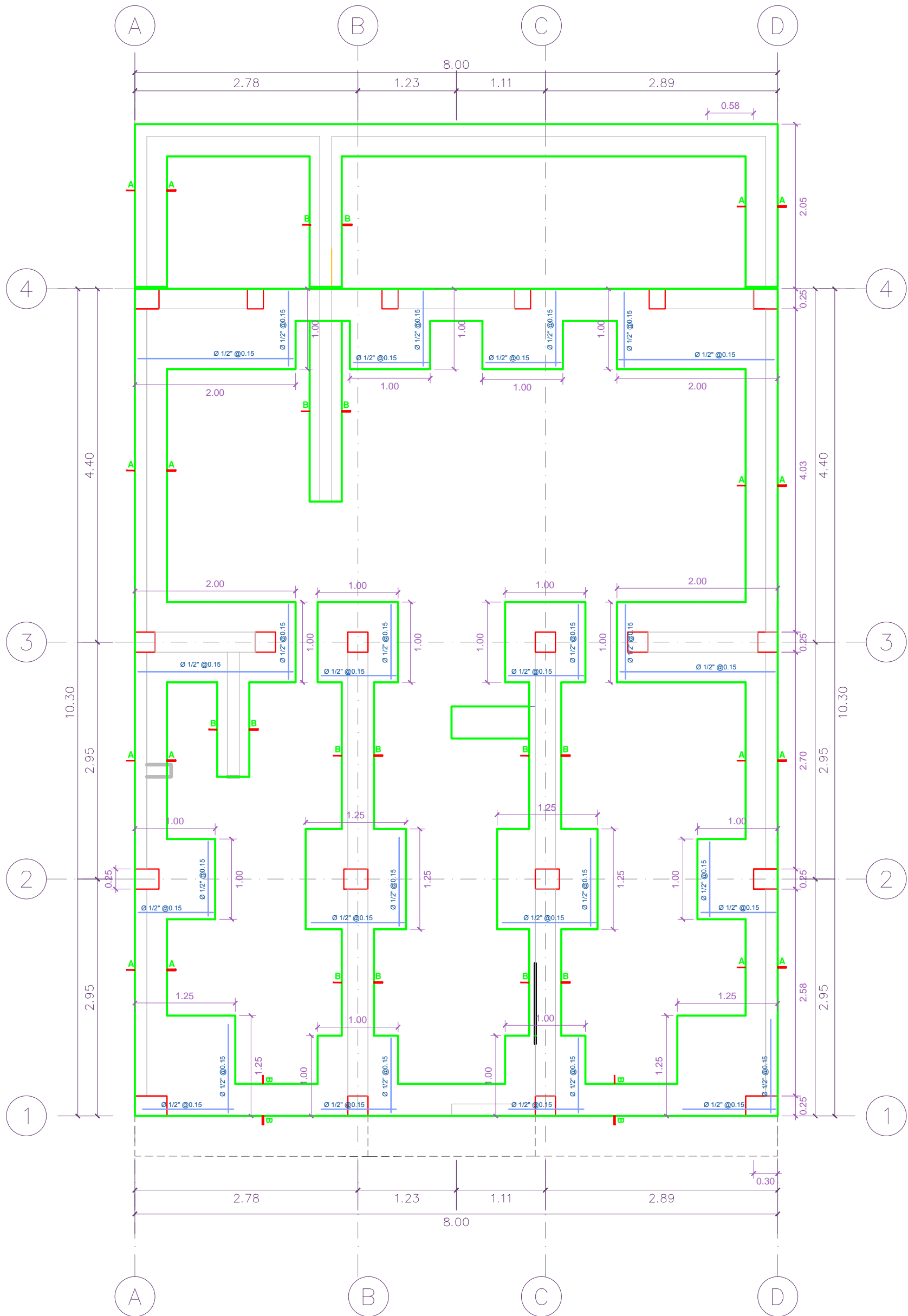
TESIS : "EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"		AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA	
DISEÑO : AYAR PERALTA	PLANO : ARQUITECTURA-DISTRIBUCION	LÁMINA LA-4	
DIGIT : AYAR PERALTA	CORTE Y ELEVACION		
ESCALA : Indicada			
FECHA : AGO. 2016			



CORTE A - A
ESC. 1/50



TESIS : "EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"		AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA	
DISEÑO : AYAR PERALTA	PLANO : ARQUITECTURA-DISTRIBUCION		LÁMINA LA-5
DIGIT : AYAR PERALTA	CORTE Y ELEVACION		
ESCALA : Indicada			
FECHA : AGO. 2016			



PRIMER PISO

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO: **AYAR PERALTA**

DIGIT: **AYAR PERALTA**

ESCALA: **Indicada**

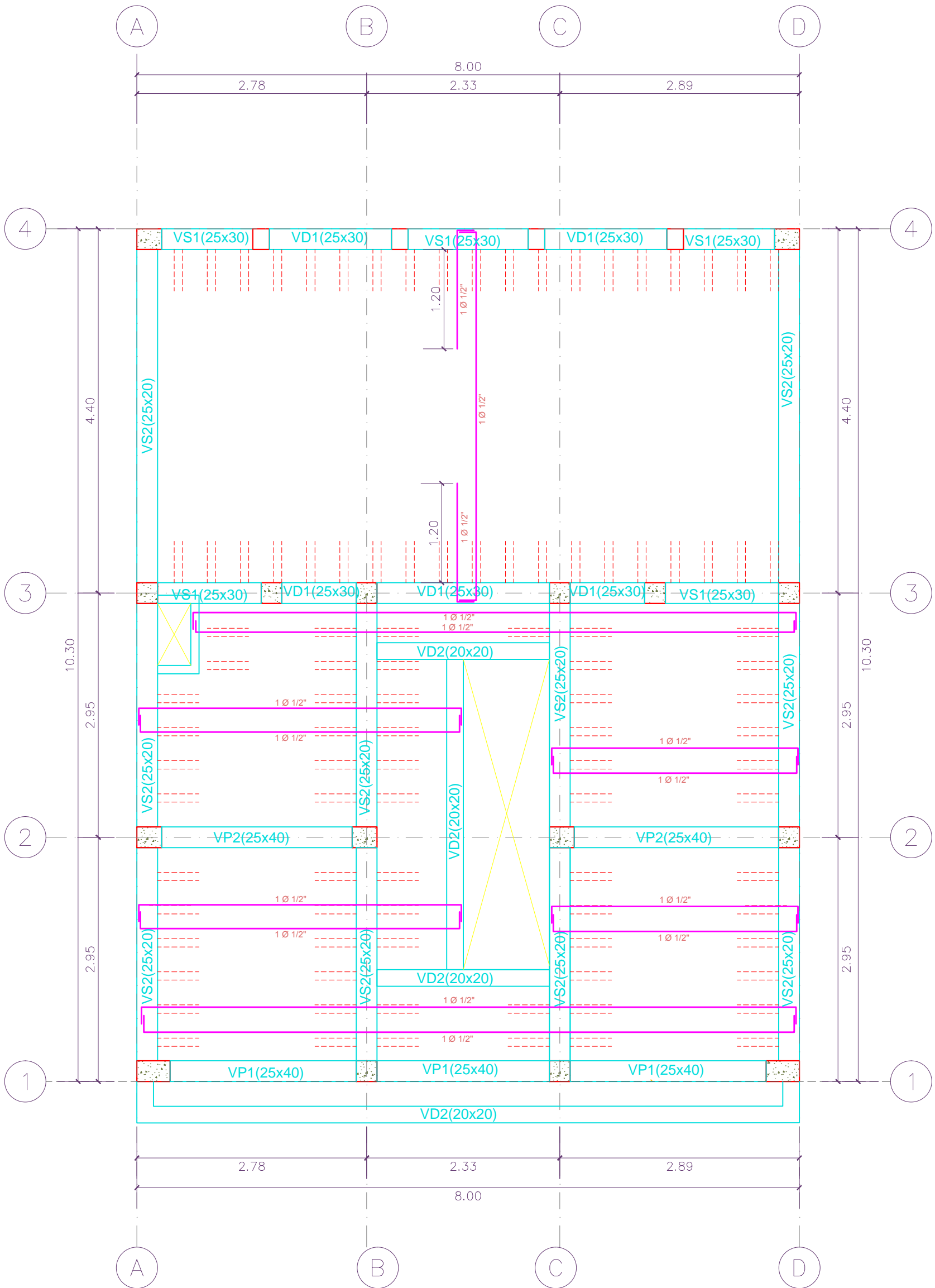
FECHA: **JUN-2016**

PLANO :

**ESTRUCTURAS ZAPATAS
DISEÑO ARTESANAL**

LÁMINA

LA-6



Losa aligerada 1 er y 2do nivel

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA
ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON
LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON
INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO: **AYAR PERALTA**

DIGIT: **AYAR PERALTA**

ESCALA: **Indicada**

FECHA: **AGO. 2016**

PLANO :

**LOSA ALIGERADA
DISEÑO ARTESANAL**

LÁMINA

LA-7

VS-1 (x-1)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10

VS-2(Y-1a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@.07 Rto@0.14

VS-3(Y-3a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.1

VS-1 (x-2)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10

VS-2(Y-1b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@.07 Rto@0.14

VS-3(Y-3b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.1

VS-1 (x-3)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10

VS-3(Y-1c)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.1

VS-4(Y-4a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@.13

VS-1 (x-4)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.10

VS-3(Y-2a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.1

VS-4(Y-4b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@.13

VS-1 (x-5)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.10

VS-3(Y-2b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.1

VS-3(Y-4c)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.1

VS-1 (x-1)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@0.075, Rto@.15

VS-2(Y-1a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@.075 Rto@0.15

VS-3(Y-3a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@0.13

VS-1 (x-2)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10

VS-2(Y-1b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@.075 Rto@0.15

VS-3(Y-3b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.06 Rto@0.12

VS-1 (x-3)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@.075 Rto@.15

VS-3(Y-1c)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.1

VS-4(Y-4a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.085 Rto@.17

VS-1 (x-4)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 9@.055, Rto@.11

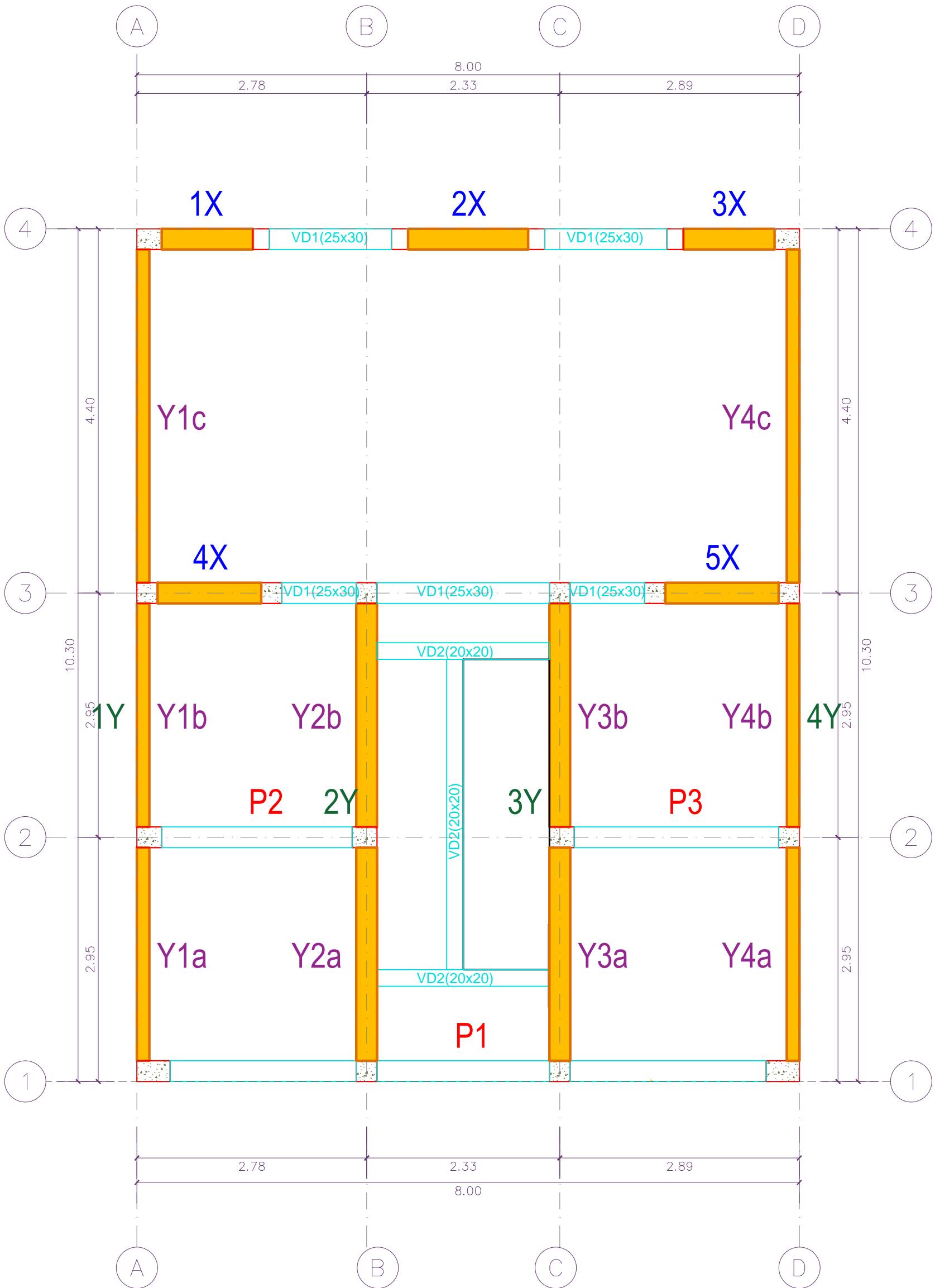
VS-3(Y-2a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.06 Rto@0.12

VS-4(Y-4b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.085 Rto@.17

VS-1 (x-5)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.10

VS-3(Y-2b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 9@.055 Rto@0.11

VS-3(Y-4c)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@0.13



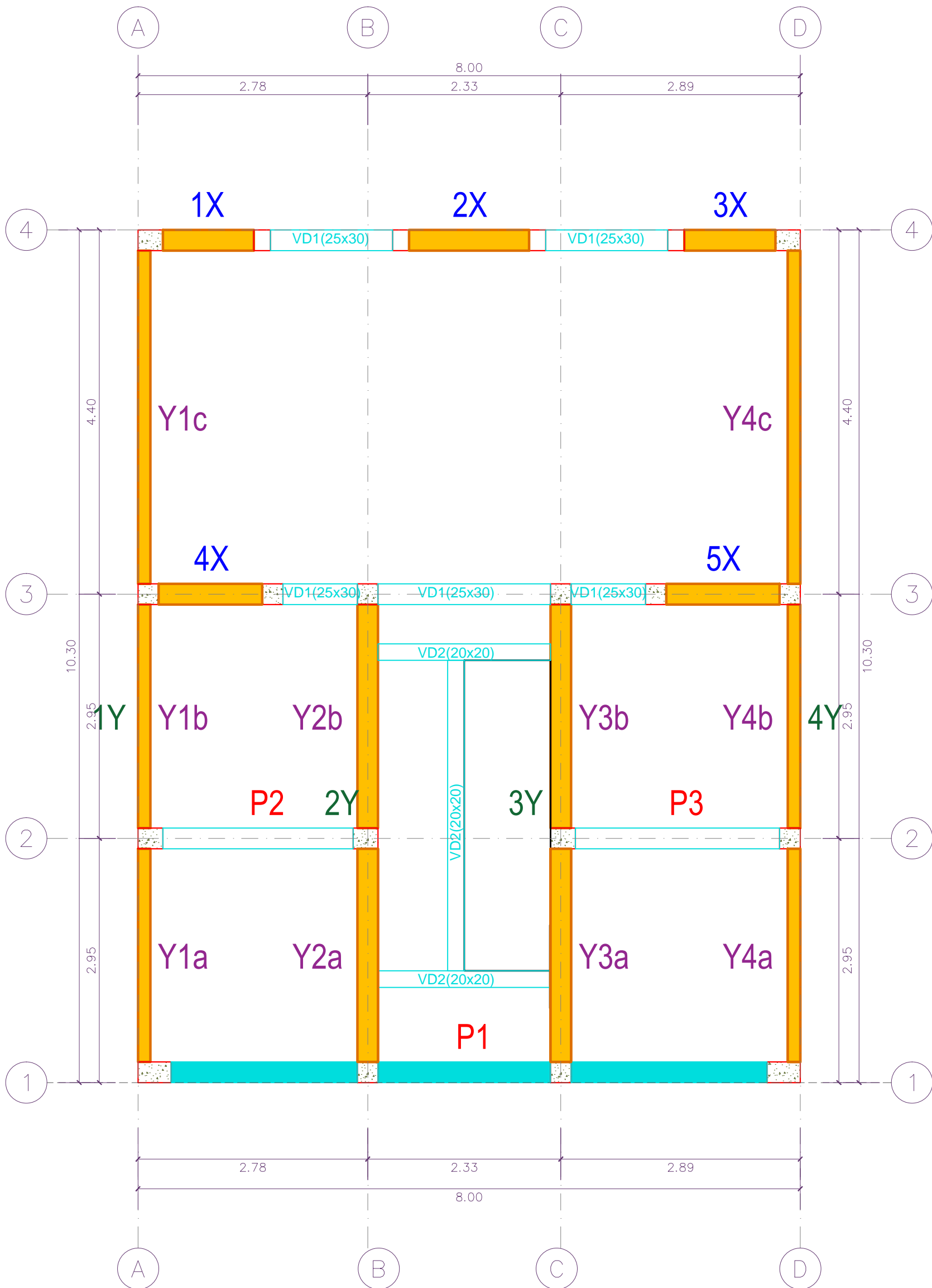
1er PISO

Estructuración con ladrillo artesanal

ESC. 1/50



TESIS : "EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"		AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA	
DISEÑO : AYAR PERALTA	PLANO :	LÁMINA	
DIGIT : AYAR PERALTA	MUROS Y COLUMNAS	LA-10	
ESCALA : Indicada	DISEÑO ARTESANAL		
FECHA : AGO. 2016			



2do PISO Estructuración con ladrillo artesanal

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA
ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON
LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON
INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO :
AYAR PERALTA

DIGIT :
AYAR PERALTA

ESCALA : **Indicada**

FECHA : **AGO. 2016**

PLANO :

**MUROS Y COLUMNAS
DISEÑO ARTESANAL**

LÁMINA

LA-11

CL-1 (X-1)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10

CL-4 (Y-1a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.09 Rto@0.18

CL-7 (Y-3a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 10@.055 Rto@.11

CL-1 (X-2)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 6 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10

CL-5 (Y-1b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.09 Rto@0.18

CL-2 (Y-3b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 10@.055 Rto@.11

CL-1 (X-3)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10

CL-6 (Y-1c)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.09 Rto@0.12

CL-4 (Y-4a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.09 Rto@.18

CL-2 (X-4)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 10@0.055, Rto@.11

CL-7 (Y-2a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 10@.055 Rto@.11

CL-5 (Y-4b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.09 Rto@.18

CL-3 (X-5)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 12@0.05, Rto@.10

CL-2 (Y-2b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 10@.055 Rto@.11

CL-6 (Y-4c)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 9@.06 Rto@.12

CL-8(x-1)	
NIVEL	SECC. (25x20)
2 DO	
ACERO	• 4Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@0.075 Rto@0.15

CL-11(Y-1a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.10 Rto@0.20

CL-15(Y-3a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.085 Rto@.17

CL-1(x-2)	
NIVEL	SECC. (25x20)
2 DO	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.1

CL-12(Y-1b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.1 Rto@0.2

CL-16(Y-3b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@.08 Rto@.16

CL-8(x-3)	
NIVEL	SECC. (25x20)
2 DO	
ACERO	• 4Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@0.075 Rto@0.15

CL-13(Y-1c)	
NIVEL	SECC. (25x30)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@0.13

CL-4(Y-4a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

CL-9(x-4)	
NIVEL	SECC. (25x25)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@0.075, Rto@.14

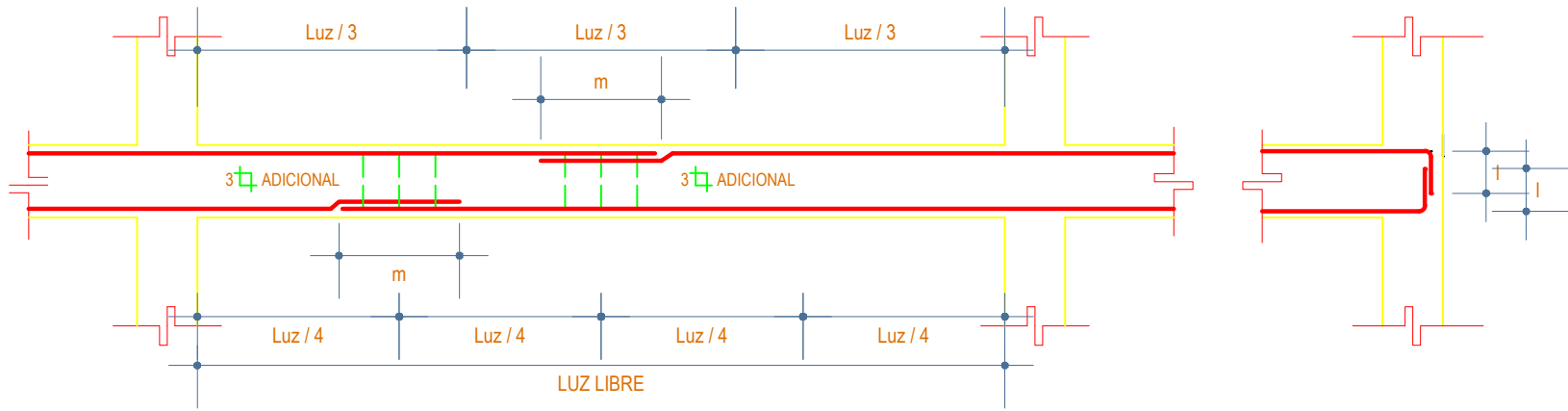
CL-14(Y-2a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@.075 Rto@.15

CL-18(Y-4b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

CL-10(x-5)	
NIVEL	SECC. (25x25)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 9@0.06, Rto@.12

CL-8(Y-2b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@.075 Rto@.15

CL-15(Y-4c)	
NIVEL	SECC. (25x30)
2 DO	
ACERO	• 6Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.085 Rto@.17



VALORES DE "m"		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	0.30	0.40
1/2"	0.40	0.50
5/8"	0.50	0.60

NOTAS:

- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA SECCION
- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% O CONSULTAR AL PROYECTISTA

Ø	l
3/8"	0.30
1/2"	0.30
5/8"	0.40

ZONAS DE TRASLAPES EN VIGAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CIMENTACION

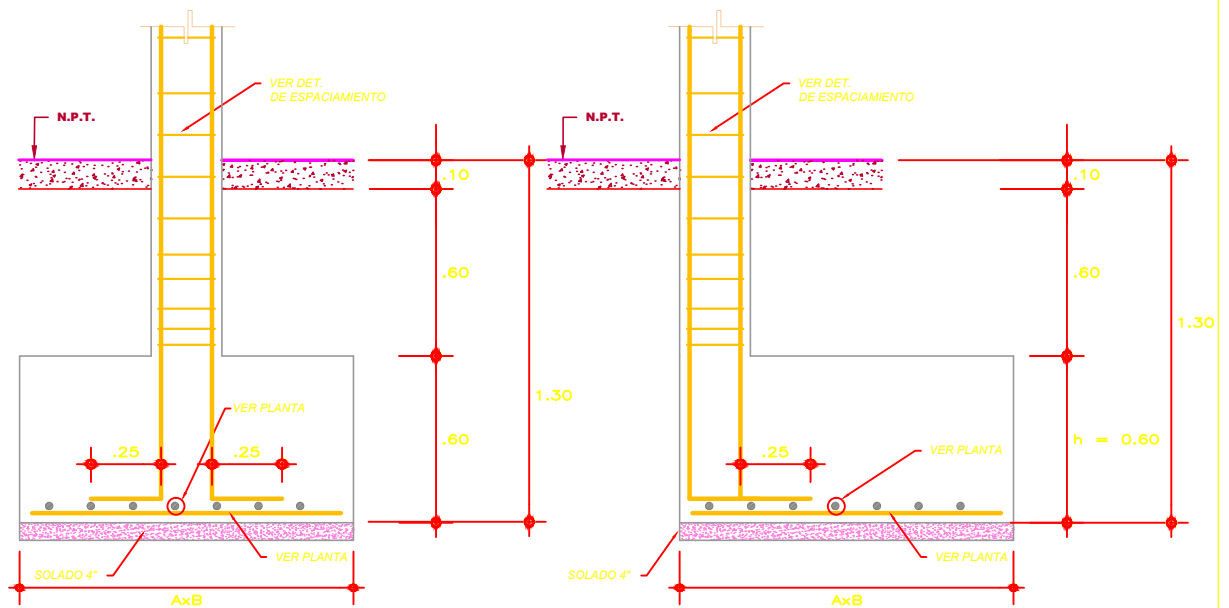
- TODA CIMENTACION SE HARA SOBRE TERRENO INALTERADO.
- LA CIMENTACION CORRIDA SE REALIZARA CON CONCRETO CICLOPEO 1:10, CEMENTO-HORMIGÓN FINO Y 30% DE PIEDRAS HASTA DE 6" COMO MAXIMO (CONCRETO CICLOPEO) $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
- EL CONCRETO CICLOPEO SE INICIARA CON UNA CAPA DE MEZCLA DE 4", SOBRE LA CUAL SE COLOCARAN LAS PIEDRAS DISTANCIADAS ENTRE SI EN 5", LUEGO SE LLENARÁ OTRA CAPA DE MEZCLA HASTA CUBRIR LAS PIEDRAS EN 6", PROCEDER SUCESIVAMENTE HASTA LOS NIVELES DE DISEÑO.
- LOS SOBRECIMENTOS CORRIDOS SE REALIZARAN CON CONCRETO 1:4, CEMENTO - ARENA GRUESA, $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.
- CUALQUIER SOBRE EXCAVACION SE RELLENARÁ SOLO CON CONCRETO SIMPLE O CICLOPEO 1:14, CEMENTO HORMIGON FINO, ASI COMO LOS SOLADOS BAJO LAS ZAPATAS.

ALBAÑILERIA:

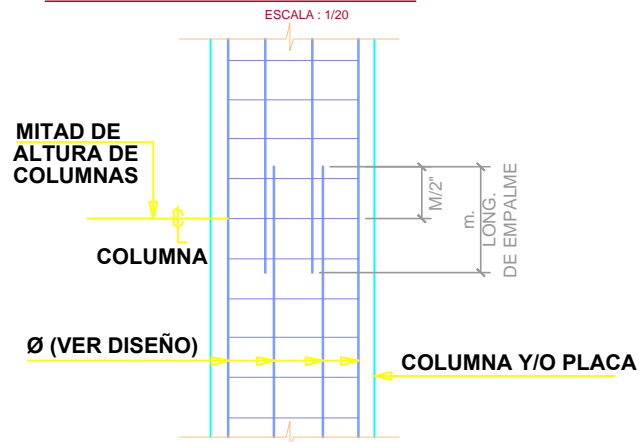
- LA ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SE REALIZARAN CON UNIDADES ARTESANALES K.K. DEL MERCADO LOCAL.
- LA TABIQUERIA QUE SEPARA AMBIENTES SE EJECUTARA CON UNIDADES ALVEOLARES (PENDERETA).
- TODO MUROS ESTRUCTURAL SERA DENTADO PARA LA UNION CON LA COLUMNA.
- LA MEZCLA A USARSE SERÁ 1:4, CEMENTO - ARENA GRUESA.

CONCRETO ESTRUCTURAL

- CADA TIPO DE CONCRETO DEBE SER PREVIAMENTE DISEÑADO CON LOS MATERIALES A USARSE, PROBADOS EN LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y ESTABLECIDO CON EL DISEÑO QUE SATISFAGA LAS EXIGENCIAS DEL PROYECTO.
- TODO CONCRETO DEBERÁ SER VIBRADO PARA EVITAR VACIOS Y BURBUJAS DE AIRE.
- EL CONCRETO DEBE TENER CONSISTENCIA PASTOSA DE 3" DE SLUMP
- TODO CONCRETO DEBE SER CURADO (HUMEDICIMIENTO CONTINUO) DURANTE LOS PRIMEROS 7 DIAS DE SU LLENADO, INICIÁNDOSE DE 4 A 6 HORAS DESPUES DE SU VACEADO Y DURANTE LOS 07 (SIETE) DIAS SIGUIENTES.



DET. ZAPATAS Y COLUMNA



VALORES DE m. (CLASE A: VAR)	
REFUERZO VERTICAL	m. (mm.)
3/8"	450
1/2"	600
5/8"	700

ACERO HORIZONTAL EN LOS MUROS

A TODOS LOS MUROS DEL PRIMER NIVEL SE LE COLOCARA ACERO A HORIZONTAL:

- Una varilla de un 3/4" en cada hilera para los muros de cabeza.
- Una varilla de un 3/4" cada dos hileras para los muros de sogá.
- Esta varilla penetrará a la columna de confinamiento en 12.50 cm y terminara en un gancho de 90° con 10 cm de doblez.

RECUBRIMIENTOS

ZAPATAS	7.5 cm.
MUROS	4.0 cm.
COLUMNAS	3.0 cm.
VIGAS PERALTADAS	3.5 cm.
VIGAS CHATAS	2.5 cm.
LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS	2.5 cm.

COLUMNA Y MURO EMPALMES A TRACCION

TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS									
Ø	VIGAS (cm)	COLUMN. (cm)											
5 mm.	30												
3/8"	40	30											
1/2"	50	40											
5/8"	60	50											
No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de la luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo				los empalmes se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán mas del 50% de la armadura en una misma sección									
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ø</th> <th>L</th> <th>Rmin.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 mm.</td> <td>10 cm.</td> <td>1.5 cm.</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>15 cm.</td> <td>2.0 cm.</td> </tr> </tbody> </table>	Ø	L	Rmin.	6 mm.	10 cm.	1.5 cm.	3/8"	15 cm.	2.0 cm.
Ø	L	Rmin.											
6 mm.	10 cm.	1.5 cm.											
3/8"	15 cm.	2.0 cm.											



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERIA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO: AYAR PERALTA

DIGIT: AYAR PERALTA

ESCALA: Indicada

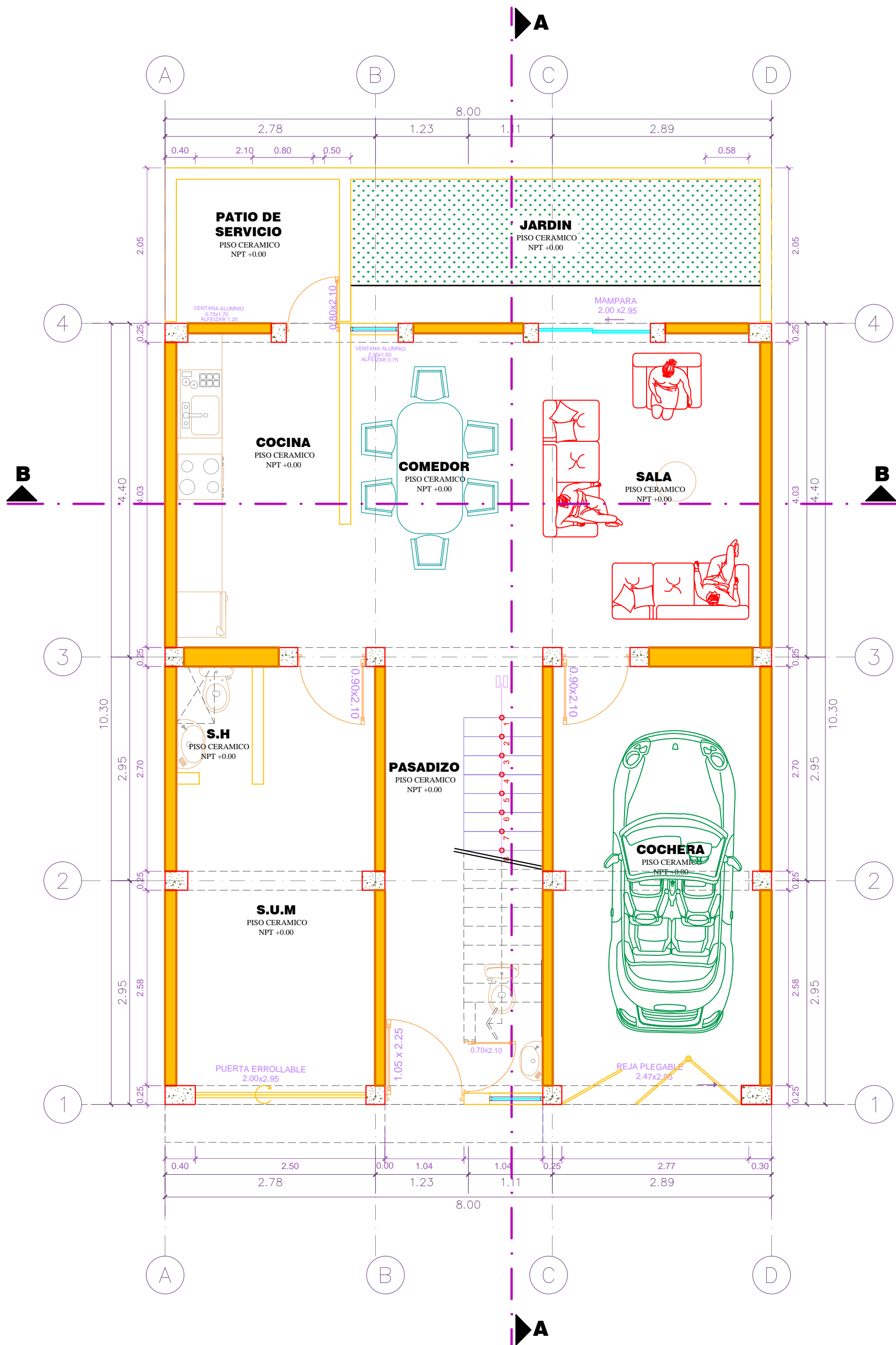
FECHA: AGO. 2016

PLANO :

VIGAS SOLERAS SEGUNDO PISO
DISEÑO ARTESANAL

LÁMINA

LA-14

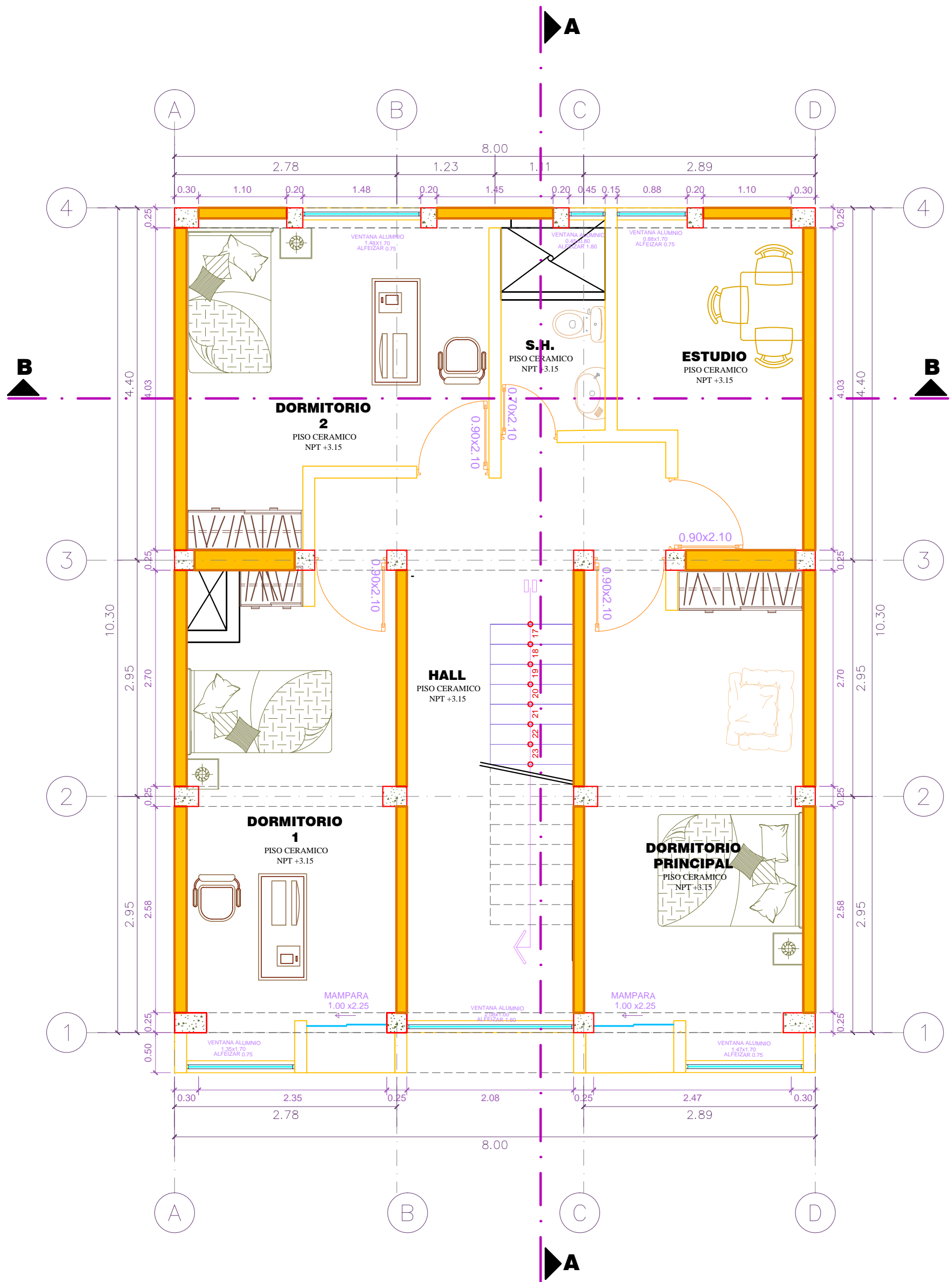


PRIMER PISO

ESC. 1/50



TESIS : "EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"		AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA	
DISEÑO : AYAR PERALTA	PLANO : ARQUITECTURA-DISTRIBUCION PRIMER PISO	LÁMINA LI-1	
DIGIT : AYAR PERALTA	DISEÑO INDUSTRIAL		
ESCALA : Indicada			
FECHA : JUN-2016			



SEGUNDO PISO

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO :
AYAR PERALTA

DIGIT :
AYAR PERALTA

ESCALA : **Indicada**

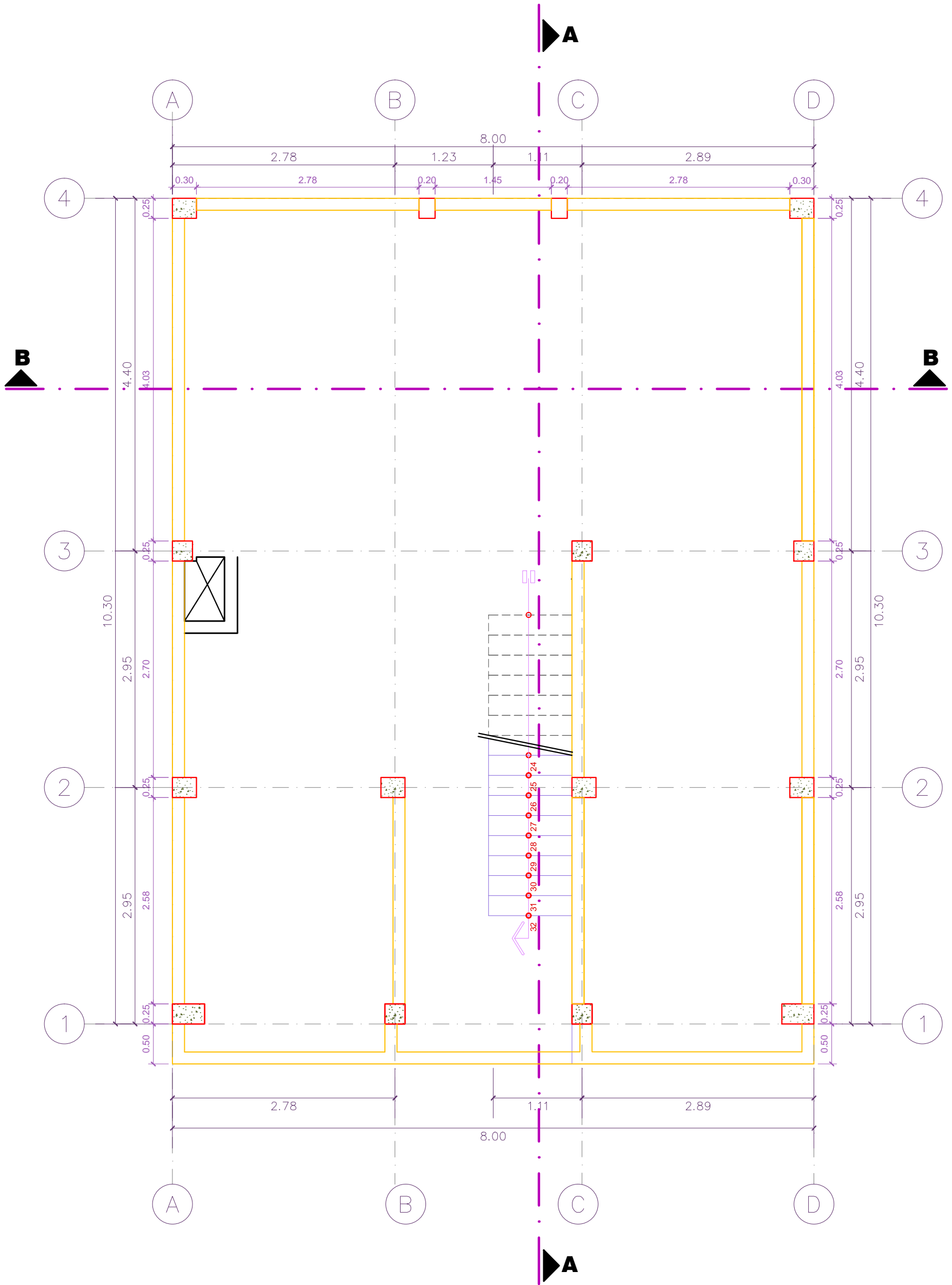
FECHA : **JUN. 2016**

PLANO :

**ARQUITECTURA-DISTRIBUCION
SEGUNDO PISO
DISEÑO INDUSTRIAL**

LÁMINA

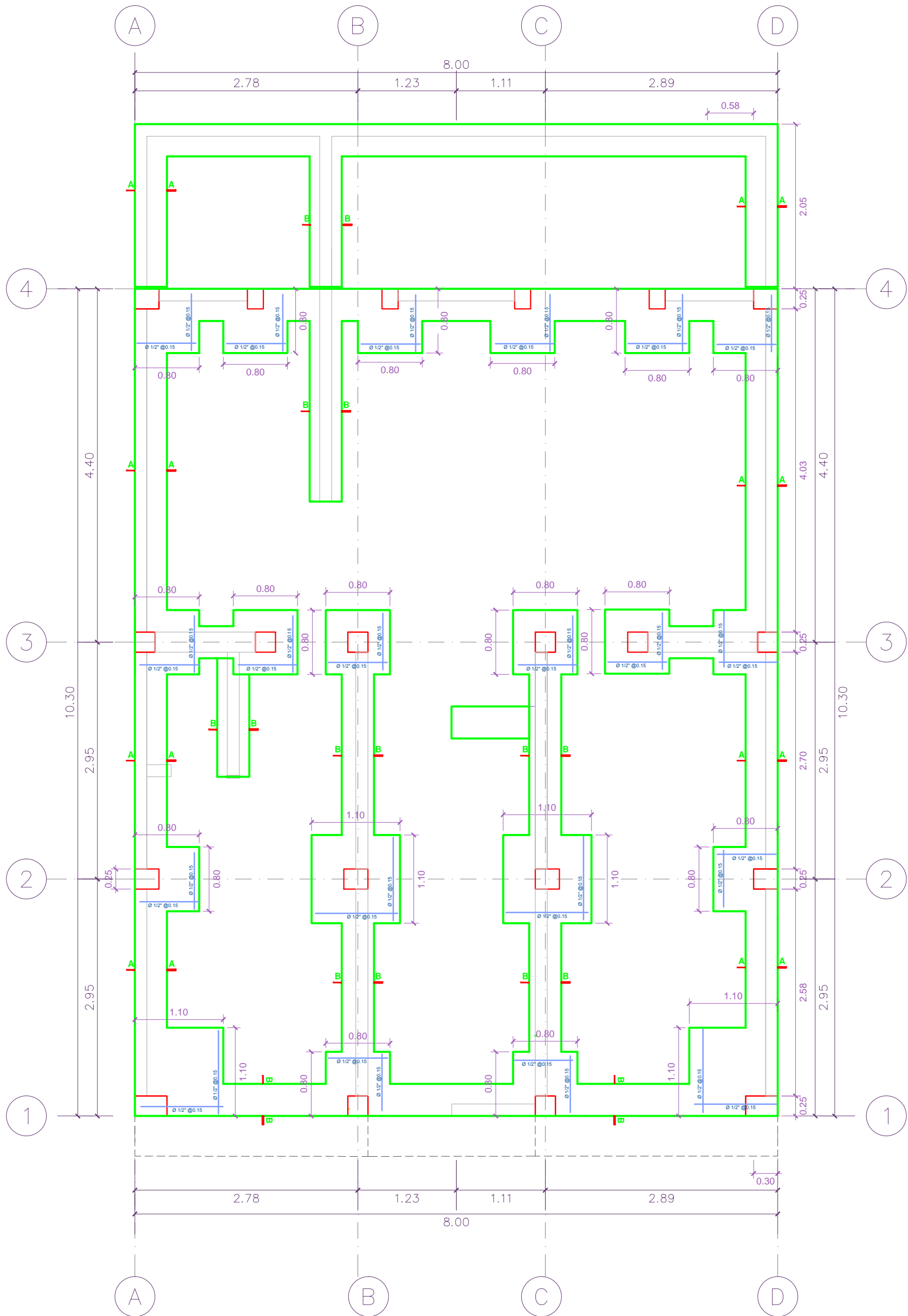
LI-2



AZOTEA
 ESC. 1/50



TESIS : "EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"		AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA	
DISEÑO : AYAR PERALTA	PLANO :	LÁMINA	
DIGIT : AYAR PERALTA	ARQUITECTURA-DISTRIBUCION		LI-3
ESCALA : Indicada	DISEÑO INDUSTRIAL		
FECHA : AGO. 2016			



PRIMER PISO

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO: **AYAR PERALTA**

DIGIT: **AYAR PERALTA**

ESCALA: **Indicada**

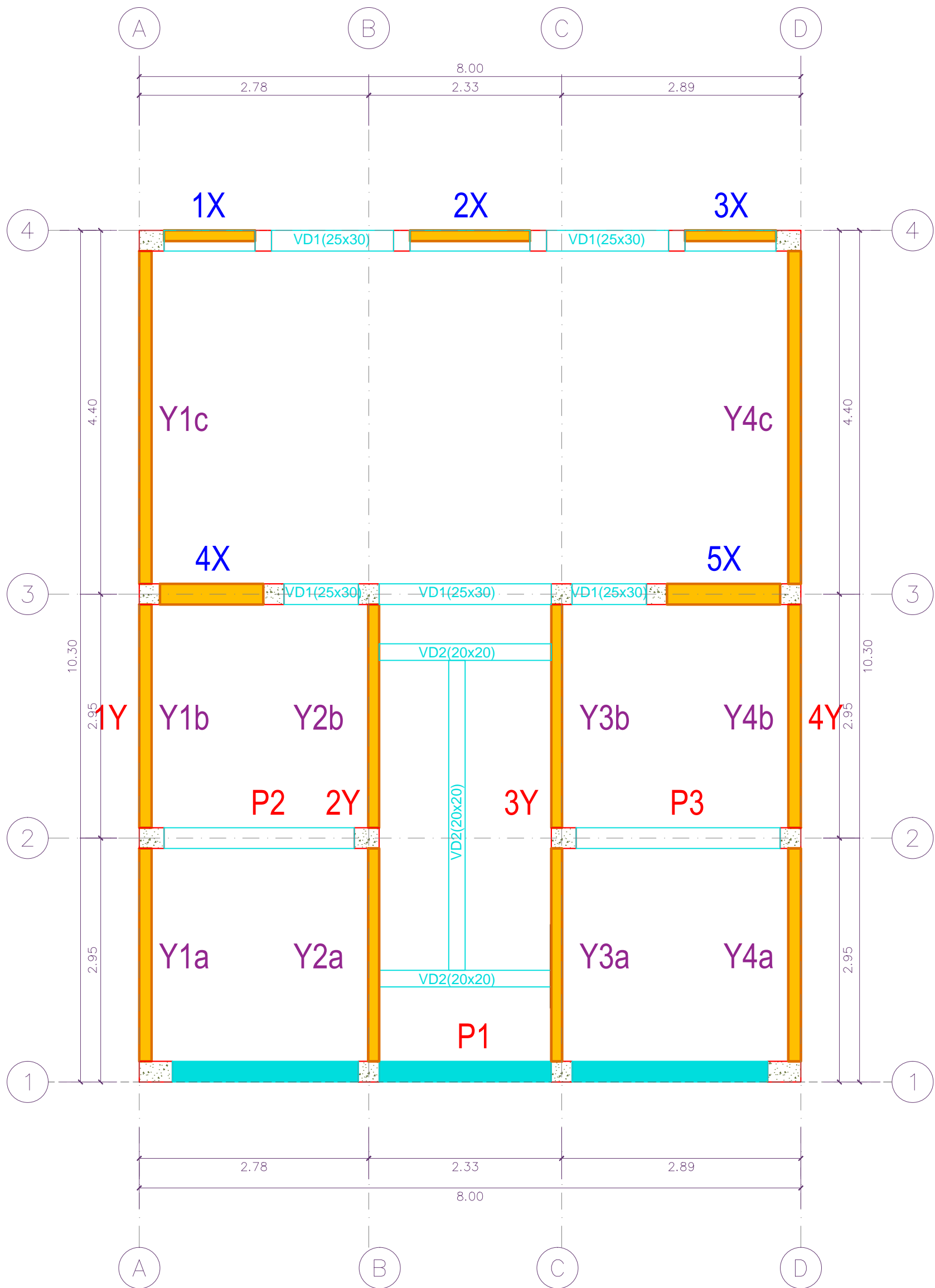
FECHA: **JUN-2016**

PLANO :

ESTRUCTURAS ZAPATAS INDUSTRIAL

LÁMINA

LI-4



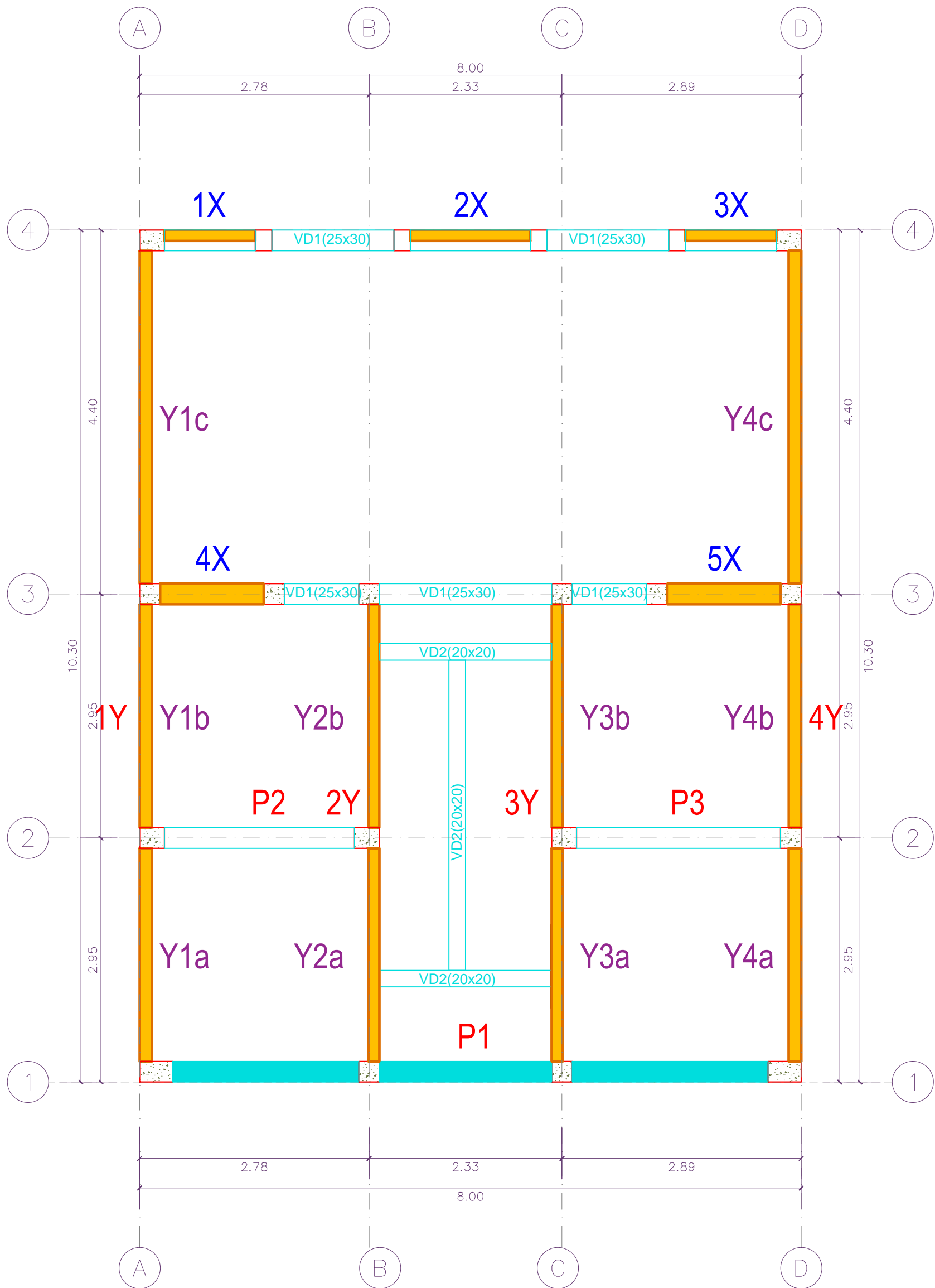
1er PISO

Estructuración con ladrillo industrial

ESC. 1/50



TESIS : "EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"		AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA	
DISEÑO : AYAR PERALTA	PLANO : MUROS Y COLUMNAS PRIMER PISO DISEÑO INDUSTRIAL	LÁMINA LI-5	
DIGIT : AYAR PERALTA	ESCALA : Indicada		
FECHA : AGO. 2016			



2do PISO

Estructuración con ladrillo industrial

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA
ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON
LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON
INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO :
AYAR PERALTA

DIGIT :
AYAR PERALTA

ESCALA : **Indicada**

FECHA : **AGO. 2016**

PLANO :

**MUROS Y COLUMNAS
SEGUNDO PISO
DISEÑO INDUSTRIAL**

LÁMINA

LI-6

CL-1 (X-1)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 6@0.085, Rto@0.17

CL-4(Y-1a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@0.22

CL-7(Y-3a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

CL-1 (X-2)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 8 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10

CL-5(Y-1b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@0.22

CL-2(Y-3b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 6Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

CL-1 (X-3)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 6@0.085, Rto@0.17

CL-6(Y-1c)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 10Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@0.22

CL-4(Y-4a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

CL-2(X-4)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 12@0.05, Rto@.1

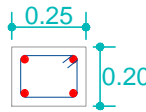

CL-7(Y-2a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22



CL-5(Y-4b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@.085 Rto@.17

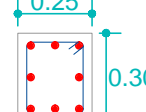

CL-3(X-5)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 12@0.05, Rto@.1

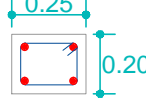

CL-2(Y-2b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

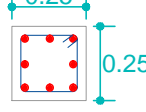

CL-6(Y-4c)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 10Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 9@.06 Rto@.12



CL-8(x-1)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 6@0.085, Rto@0.17

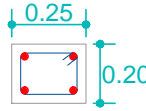

CL-11(Y-1a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@0.22



CL-15(Y-3a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

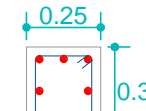

CL-1(x-2)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 6@0.085, Rto@0.17

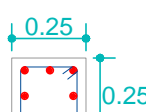

CL-12(Y-1b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@0.22

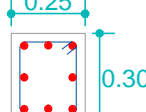

CL-16(Y-3b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

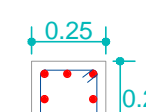

CL-8(x-3)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 6@0.085, Rto@0.17

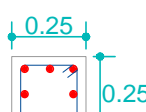

CL-13(Y-1c)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø5/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@0.22

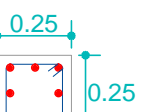

CL-17(Y-4a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

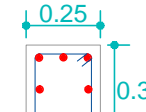

CL-9(x-4)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

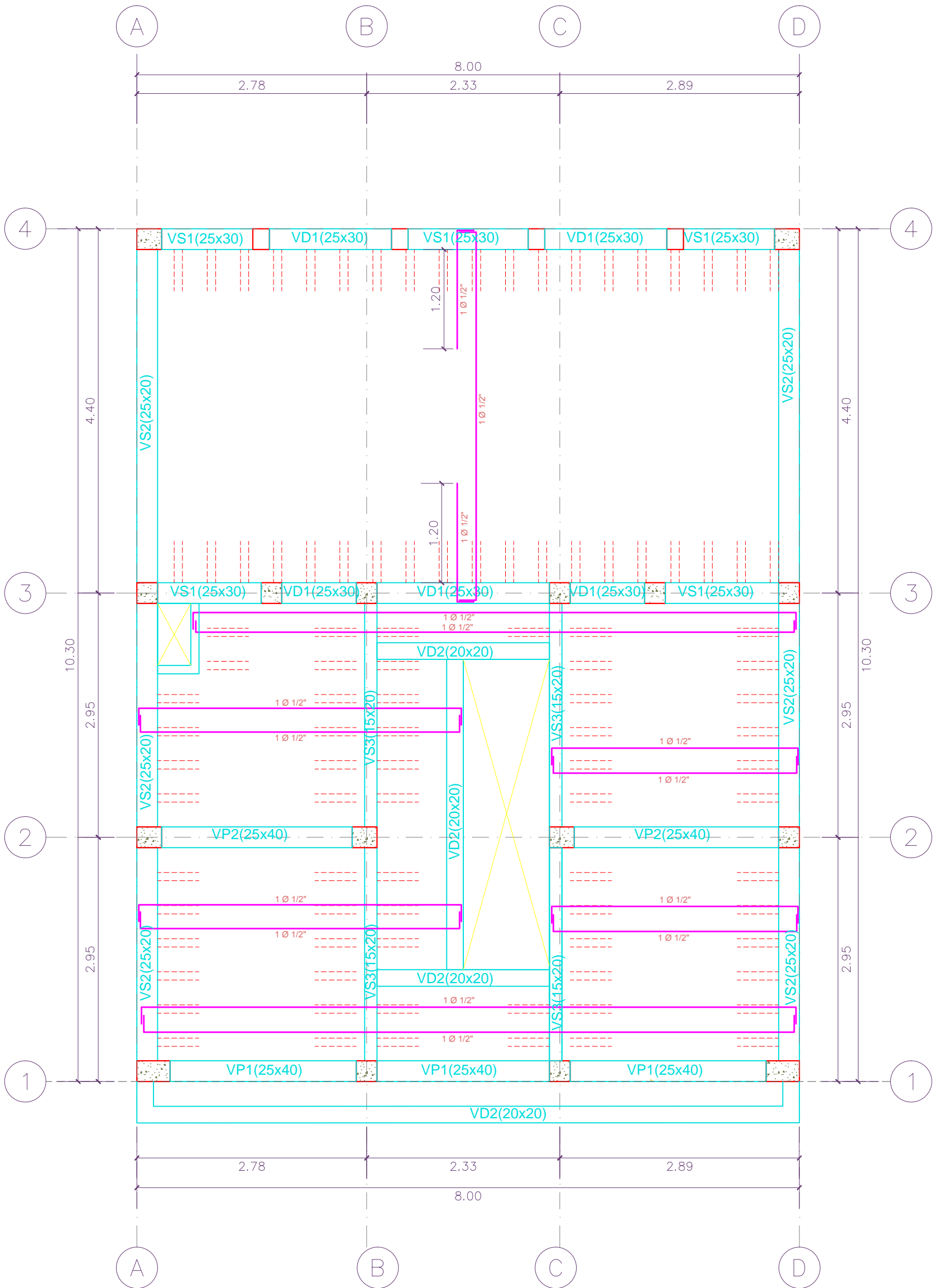
CL-14(Y-2a)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

CL-18(Y-4b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.1 Rto@.22

CL-10(x-5)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 6@.095 Rto@.19

CL-8(Y-2b)	
NIVEL	SECC. (25x25)
1 ER	
ACERO	• 8Ø1/2" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.11 Rto@.22

CL-15(Y-4c)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 8Ø5/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 3/8": 1@0.05, 5@.1 Rto@.22



Losas aligeradas 1 er y 2do nivel

ESC. 1/50



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA
ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDA CON
LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON
INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO :
AYAR PERALTA

DIGIT :
AYAR PERALTA

ESCALA : **Indicada**

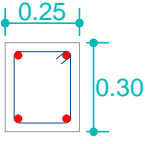

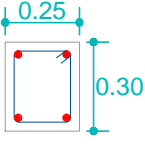

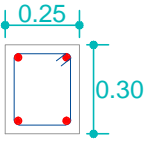

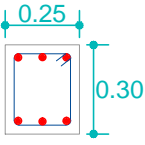

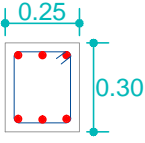

FECHA : **AGO. 2016**

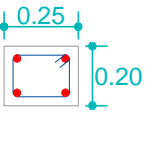

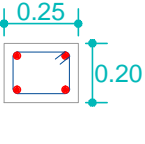

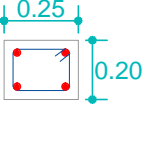

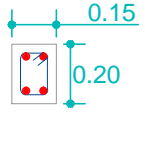

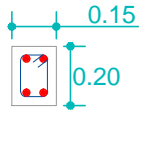

PLANO :

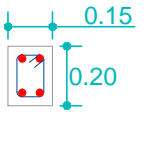

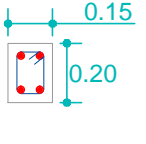

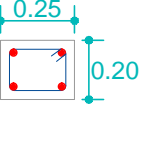

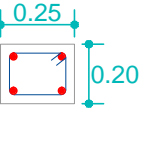

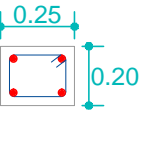

**LOSA
DISEÑO INDUSTRIAL**

LÁMINA

LI-9

VS-1(x-1)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 9@.055, Rto@0.11
VS-2(x-2)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10
VS-1(x-3)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 9@.055, Rto@0.11
VS-3(x-4)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.1
VS-3(x-5)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.10

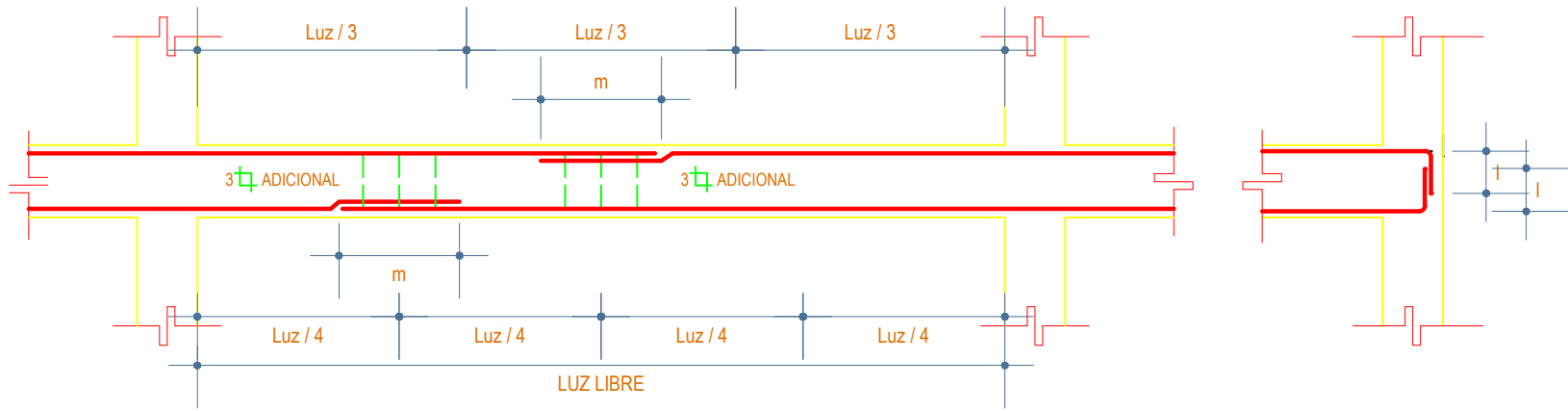
VS-4(Y-1a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@0.13
VS-4(Y-1b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@0.13
VS-5(Y-1c)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10
VS-6(Y-2a)	
NIVEL	SECC. (15x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.11
VS-6(Y-2b)	
NIVEL	SECC. (15x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.1

VS-6(Y-3a)	
NIVEL	SECC. (15x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.10
VS-6(Y-3b)	
NIVEL	SECC. (15x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.10
VS-4(Y-4a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@.13
VS-4(Y-4b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@.065 Rto@.13
VS-5(Y-4c)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.1

VS-7(x-1)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@0.085, Rto@0.17
VS-8(x-2)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@0.065, Rto@0.13
VS-7(x-3)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@0.085, Rto@0.17
VS-2(x-4)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.1
VS-3(x-5)	
NIVEL	SECC. (25x30)
1 ER	
ACERO	• 6 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@.10

VS-9(Y-1a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@0.07 Rto@0.14
VS-9(Y-1b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 7@0.07 Rto@0.14
VS-5(Y-1c)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 11@0.05, Rto@0.10
VS-10(Y-2a)	
NIVEL	SECC. (15x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@0.085, Rto@.17
VS-10(Y-2b)	
NIVEL	SECC. (15x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@0.085, Rto@.17

VS-10(Y-3a)	
NIVEL	SECC. (15x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@0.085, Rto@.17
VS-10(Y-3b)	
NIVEL	SECC. (15x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@0.085, Rto@.17
VS-11(Y-4a)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@0.085, Rto@.17
VS-11(Y-4b)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 6@0.085, Rto@.17
VS-12(Y-4c)	
NIVEL	SECC. (25x20)
1 ER	
ACERO	• 4 Ø3/8" f'c = 210Kg/cm2
	Ø 1/4": 1@0.05, 8@0.06, Rto@.12



VALORES DE "m"		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	0.30	0.40
1/2"	0.40	0.50
5/8"	0.50	0.60

NOTAS:

- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA SECCION
- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPLAME EN UN 70% O CONSULTAR AL PROYECTISTA

Ø	l
3/8"	0.30
1/2"	0.30
5/8"	0.40

ZONAS DE TRASLAPES EN VIGAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CIMENTACION

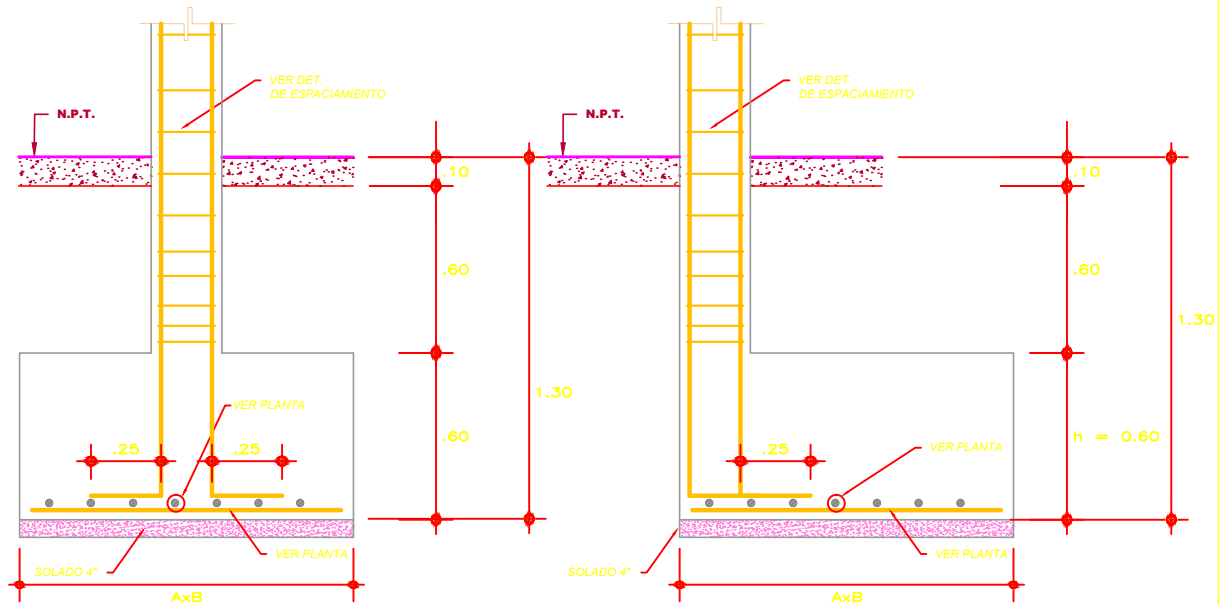
- TODA CIMENTACION SE HARA SOBRE TERRENO INALTERADO.
- LA CIMENTACION CORRIDA SE REALIZARA CON CONCRETO CICLOPEO 1:10, CEMENTO-HORMIGÓN FINO Y 30 % DE PIEDRAS HASTA DE 6" COMO MAXIMO (CONCRETO CICLOPEO) f_c= 140 Kg/cm².
- EL CONCRETO CICLOPEO SE INICIARA CON UNA CAPA DE MEZCLA DE 4", SOBRE LA CUAL SE COLOCARAN LAS PIEDRAS DISTANCIADAS ENTRE SI EN 5", LUEGO SE LLENARÁ OTRA CAPA DE MEZCLA HASTA CUBRIR LAS PIEDRAS EN 6", PROCEDER SUCESIVAMENTE HASTA LOS NIVELES DE DISEÑO.
- LOS SOBRECIMENTOS CORRIDOS SE REALIZARAN CON CONCRETO 1:4, CEMENTO - ARENA GRUESA, f_c= 175 Kg/cm².
- CUALQUIER SOBRE EXCAVACION SE RELLENARÁ SOLO CON CONCRETO SIMPLE O CICLOPEO 1:14, CEMENTO HORMIGON FINO, ASI COMO LOS SOLADOS BAJO LAS ZAPATAS.

ALBAÑILERIA:

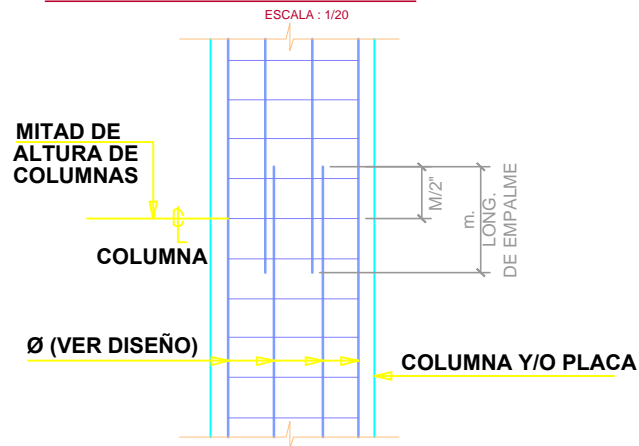
- LA ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SE REALIZARÁN CON UNIDADES ARTESANALES K.K. 18 HUECOS MARCA LARK.
- LA TABIQUERIA QUE SEPARA AMBIENTES SE EJECUTARA CON UNIDADES ALVEOLARES (PENDERETA).
- TODO MUROS ESTRUCTURAL SERA DENTADO PARA LA UNIÓN CON LA COLUMNA.
- LA MEZCLA A USARSE SERÁ 1:4, CEMENTO - ARENA GRUESA.

CONCRETO ESTRUCTURAL

- CADA TIPO DE CONCRETO DEBE SER PREVIAMENTE DISEÑADO CON LOS MATERIALES A USARSE, PROBADOS EN LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y ESTABLECIDO CON EL DISEÑO QUE SATISFAGA LAS EXIGENCIAS DEL PROYECTO.
- TODO CONCRETO DEBERÁ SER VIBRADO PARA EVITAR VACIOS Y BURBUJAS DE AIRE.
- EL CONCRETO DEBE TENER CONSISTENCIA PASTOSA DE 3" DE SLUMP
- TODO CONCRETO DEBE SER CURADO (HUMEDICIMIENTO CONTINUO) DURANTE LOS PRIMEROS 7 DIAS DE SU LLENADO, INICIÁNDOSE DE 4 A 6 HORAS DESPUES DE SU VACEADO Y DURANTE LOS 07 (SIETE) DIAS SIGUIENTES.



DET. ZAPATAS Y COLUMNA



VALORES DE m. (CLASE A: VAR)	
REFUERZO VERTICAL	m. (mm.)
Ø	21MPa (210kg/cm ²)
3/8"	450
1/2"	600
5/8"	700

ACERO HORIZONTAL EN LOS MUROS

A TODOS LOS MUROS DEL PRIMER NIVEL SE LE COLOCARA ACERO A HORIZONTAL:

- Una varilla de un 3/8" en cada hilera para los muros de cabeza.
- Una varilla de un 3/8" cada dos hileras para los muros de soga.
- Esta varilla penetrará a la columna de confinamiento en 12.50 cm y terminara en un gancho de 90° con 10 cm de doblez.

RECUBRIMIENTOS

ZAPATAS	7.5 cm.
MUROS	4.0 cm.
COLUMNAS	3.0 cm.
VIGAS PERALTADAS	3.5 cm.
VIGAS CHATAS	2.5 cm.
LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS	2.5 cm.

COLUMNA Y MURO EMPALMES A TRACCION

TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS									
Ø	VIGAS (cm)	COLUMN. (cm)											
5 mm.	30												
3/8"	40	30											
1/2"	50	40											
5/8"	60	50											
No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de la luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo				los empalmes se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán mas del 50% de la armadura en una misma sección									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ø</th> <th>L</th> <th>Rmin.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 mm.</td> <td>10 cm.</td> <td>1.5 cm.</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>15 cm.</td> <td>2.0 cm.</td> </tr> </tbody> </table>		Ø	L	Rmin.	6 mm.	10 cm.	1.5 cm.	3/8"	15 cm.	2.0 cm.	
Ø	L	Rmin.											
6 mm.	10 cm.	1.5 cm.											
3/8"	15 cm.	2.0 cm.											



TESIS :

"EVALUACIÓN Y VENTAJAS DE UNA ALBAÑILERIA CONFINADA CONSTRUIDA CON LADRILLOS ARTESANALES Y OTRA CON INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO"

AYAR JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

DISEÑO :
AYAR PERALTA
DIGIT :
AYAR PERALTA
ESCALA : **Indicada**
FECHA : **AGO. 2016**

PLANO :

**ESPECIFICACION TECNICAS
DISEÑO INDUSTRIAL**

LÁMINA

LI-12

ANEXO 2: METRADOS.

METRADOS PARA EL DISEÑO ARTESANAL

HOJA DE METRADOS DISEÑO ARTESANAL

VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTO Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil

FECHA JULIO DE 2016

FORMULA : ESTRUCTURAS

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES							
01.00.01	LIMPIEZA DE TERRENO	1.00	8.00	12.35		98.80	98.80	M2
01.00.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1.00	8.00	12.35		98.80	98.80	M2
01.00.03	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	2.00	8.00	10.30		164.80	164.80	M2
01.00.04	NIVELACION DE TERRENO	1.00	8.00	12.35		98.80	98.80	M2
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS.							
02.01.00	EXCAVACIONES							
02.01.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS DE 1.30 M DE PROFUNDIDAD						28.93	M3
	En Z-1	8.00	1.00	1.00	1.30	10.40		
	En Z-2	4.00	2.00	1.00	1.30	10.40		
	En Z-3	4.00	1.25	1.25	1.30	8.13		
02.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS H=.50 TERRENO NORMAL						11.57	M3
	En Eje A-A	1.00	3.50	0.40	0.60	0.84		
	En Eje D-D	1.00	2.01	0.40	0.60	0.48		
	En Eje D'-D'	2.00	8.00	0.40	0.60	3.84		
	En Eje 1-1	1.00	7.67	0.40	0.60	1.84		
	En Eje 2-2	1.00	8.20	0.40	0.60	1.97		
	En Eje 3-3	1.00	3.15	0.40	0.60	0.76		
	En Eje 4-4	1.00	7.68	0.40	0.60	1.84		
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE.							
03.01.00	CIMIENTOS CORRIDOS							
03.01.01	CIMIENTO CORRIDOS CONCRETO 1:10 CEMENTO - HORMIGON CONFITILLO + 30% PIEDRA GRANDE						14.26	M3
	En Eje A-A	1.00	10.94	0.40	0.60	2.63		
	En Eje B-B	1.00	9.16	0.40	0.60	2.20		
	En Eje C-C	1.00	5.28	0.40	0.60	1.27		
	En Eje D-D	1.00	10.94	0.40	0.60	2.63		
	En Eje 1-1	1.00	6.68	0.40	0.60	1.60		
	En Eje 3-3	1.00	2.62	0.40	0.60	0.63		
	En Eje 4-4	1.00	6.61	0.40	0.60	1.59		
	En Eje 4'	1.00	7.20	0.40	0.60	1.73		
03.01.02	SOLADO PARA ZAPATAS E=4"						2.23	M2
	En Z-1	8.00	1.00	1.00	0.10	0.80		
	En Z-2	4.00	2.00	1.00	0.10	0.80		
	En Z-3	4.00	1.25	1.25	0.10	0.63		
03.02.00	SOBRECIMENTOS							
03.02.01	SOBRECIMIENTO CONCRETO 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA						2.49	M3
	En Eje A-A	1.00	10.94	0.13	0.30	0.43		
	En Eje B-B	1.00	5.28	0.23	0.30	0.36		
		1.00	3.88	0.13	0.30	0.15		
	En Eje C-C	1.00	5.28	0.23	0.30	0.36		
	En Eje D-D	1.00	10.94	0.13	0.30	0.43		
	En Eje 1-1	1.00	1.04	0.13	0.30	0.04		
	En Eje 3-3	1.00	2.62	0.23	0.30	0.18		
	En Eje 4-4	1.00	3.65	0.23	0.30	0.25		

	En Eje 4´	1.00	7.20	0.13	0.30	0.28		
03.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS						23.93	M2
	En Eje A-A	2.00	10.94		0.30	6.56		
	En Eje B-B	2.00	5.28		0.30	3.17		
		2.00	3.88		0.30	2.33		
	En Eje C-C	2.00	5.28		0.30	3.17		
	En Eje D-D	2.00	10.94		0.30	6.56		
	En Eje 1-1	2.00	1.04		0.30	0.62		
	En Eje 3-3	2.00	2.62		0.30	1.57		
	En Eje 4-4	2.00	3.65		0.30	2.19		
	En Eje 4´	2.00	7.20		0.30	4.32		
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO.							
04.01.00	ZAPATAS							
04.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'c=210 KG/CM2						13.35	M3
	En Z-1	8.00	1.00	1.00	0.60	4.80		
	En Z-2	4.00	2.00	1.00	0.60	4.80		
	En Z-3	4.00	1.25	1.25	0.60	3.75		
04.01.02	ACERO F'y= 4200 Kg/cm2 EN ZAPATAS	1.00				265.99	265.99	KG
04.02.00	COLUMNAS							
04.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA COLUMNAS						8.45	M3
	Eje 1-A	1.00	0.25	0.40	6.60	0.66		
	Eje 1-B	1.00	0.25	0.25	7.00	0.44		
	Eje 1-C	1.00	0.25	0.25	7.00	0.44		
	Eje 1-D	1.00	0.25	0.40	7.00	0.70		
	Eje 2-A	1.00	0.25	0.30	5.40	0.41		
	Eje 2-B	1.00	0.25	0.30	5.40	0.41		
	Eje 2-C	1.00	0.25	0.30	5.40	0.41		
	Eje 2-D	1.00	0.25	0.30	5.40	0.41		
	Eje 3-A	1.00	0.25	0.25	7.00	0.44		
	Eje 3-AB	1.00	0.25	0.25	5.80	0.36		
	Eje 3-B	1.00	0.25	0.25	5.80	0.36		
	Eje 3-C	1.00	0.25	0.25	5.80	0.36		
	Eje 3-CD	1.00	0.25	0.25	5.80	0.36		
	Eje 3-D	1.00	0.25	0.25	7.00	0.44		
	Eje 4-A	1.00	0.25	0.30	7.00	0.53		
	Eje 4-AB	1.00	0.25	0.20	5.80	0.29		
	Eje 4-B	1.00	0.25	0.20	5.80	0.29		
	Eje 4-C	1.00	0.25	0.20	7.00	0.35		
	Eje 4-CD	1.00	0.25	0.20	5.80	0.29		
	Eje 4-D	1.00	0.25	0.30	7.00	0.53		
04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA COLUMNAS						31.68	M2
	Eje 1-A	1.00	0.25	0.40	6.60	8.58		
	Eje 1-B	1.00	0.25	0.25	7.00	7.00		
	Eje 1-C	1.00	0.25	0.25	7.00	7.00		
	Eje 1-D	1.00	0.25	0.40	7.00	9.10		
	Eje 2-A	1.00	0.25	0.30	5.40	5.94		
	Eje 2-B	1.00	0.25	0.30	5.40	5.94		
	Eje 2-C	1.00	0.25	0.30	5.40	5.94		
	Eje 2-D	1.00	0.25	0.30	5.40	5.94		
	Eje 3-A	1.00	0.25	0.25	7.00	7.00		
	Eje 3-AB	1.00	0.25	0.25	5.80	5.80		
	Eje 3-B	1.00	0.25	0.25	5.80	5.80		

	Eje 3-C	1.00	0.25	0.25	5.80	5.80		
	Eje 3-CD	1.00	0.25	0.25	5.80	5.80		
	Eje 3-D	1.00	0.25	0.25	7.00	7.00		
	Eje 4-A	1.00	0.25	0.30	7.00	7.70		
	Eje 4-AB	1.00	0.25	0.20	5.80	5.22		
	Eje 4-B	1.00	0.25	0.20	5.80	5.22		
	Eje 4-C	1.00	0.25	0.20	7.00	6.30		
	Eje 4-CD	1.00	0.25	0.20	5.80	5.22		
	Eje 4-D	1.00	0.25	0.30	7.00	7.70		
04.02.03	ACERO F'y= 4200 KG/CM2 EN COLUMNAS	1.00				541.20	541.204	KG

04.03.00	VIGAS							
04.03.01	CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM2						9.12	M3
	EJE A	2.00	10.30	0.25	0.20	1.03		
	EJE B	2.00	6.03	0.25	0.20	0.60		
	ENTRE B Y C	4.00	2.08	0.20	0.20	0.33		
		2.00	3.75	0.20	0.20	0.30		
	EJE C	2.00	6.03	0.25	0.20	0.60		
	EJE D	2.00	10.30	0.25	0.20	1.03		
	EJE 1'	2.00	8.60	0.20	0.20	0.69		
	EJE 1	2.00	7.00	0.25	0.40	1.40		
	EJE 2	2.00	4.80	0.25	0.40	0.96		
	EJE 3	2.00	7.00	0.25	0.30	1.05		
	EJE 4	2.00	7.50	0.25	0.30	1.13		
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS						52.27	M2
	FONDO DE VIGA							
	EJE ANTES 1	2.00	8.60		0.20	3.44		
	EJE 1	2.00	6.70		0.25	3.35		
	ENTRE 1 - 2	2.00	2.08		0.20	0.83		
	EJE 2	2.00	4.80		0.25	2.40		
	ENTRE 2 - 3	2.00	2.08		0.20	0.83		
	EJE 3	2.00	3.88		0.25	1.94		
	EJE 4	2.00	2.96		0.25	1.48		
	EJE A	2.00	9.30		0.10	1.86		
	EJE ENTRE B Y C	2.00	3.75		0.20	1.50		
	EJE D	2.00	9.30		0.10	1.86		
	COSTADOS DE VIGA							
	EJE 1	4.00	6.70		0.20	5.36		
	EJE 2	4.00	4.80		0.20	3.84		
	ENTRE 2 - 3	2.00	2.59		0.20	1.04		
	EJE 3	4.00	7.50		0.10	3.00		
	EJE 4	2.00	7.50		0.10	1.50		
	EJE ENTRE B Y C	2.00	3.75		0.20	1.50		
	EJE C	2.00	3.75		0.20	1.50		
	FRIZOS							
	EJE 1	2.00	8.00		0.20	3.20		
	EJE 4	2.00	8.00		0.20	3.20		
	EJE A	2.00	10.80		0.20	4.32		
	EJE D	2.00	10.80		0.20	4.32		
04.03.03	ACERO F'y= 4200 KG/CM2 EN VIGAS	1.00				968.57	968.565	KG
04.04.00	LOSA ALIGERADA DOBLE DIRECION							
04.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA					2.00	10.90	M3
	EN VIGUETAS							
	ENTRE 1-2 Y A-B	6.00	2.40	0.10	0.15	0.22		
	ENTRE 1-2 Y B-C	2.00	2.08	0.10	0.15	0.06		
		3.00	0.84	0.10	0.15	0.04		

HOJA DE METRADOS DISEÑO ARTESANAL

VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTO Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil

FECHA JULIO DEL 2016

FORMULA : ARQUITECTURA

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
05.00.00	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
05.01.00	MURO DE LADRILLO DE CABEZA						82.47	M2
	En Eje 3-3	1.00	2.62		4.90	12.84		
	En Eje 4-4	1.00	3.65		4.90	17.89		
	En Eje B-B	1.00	5.28		4.90	25.87		
	En Eje C-C	1.00	5.28		4.90	25.87		
05.02.00	MURO DE LADRILLO DE SOGA						91.24	M2
	En Eje A-A	1.00	9.31		4.90	45.62		
	En Eje D-D	1.00	9.31		4.90	45.62		
05.03.00	TABIQUERIA CON PANDERETA						146.52	M2
	1er Piso							
	En Eje 1-1	1.00	0.90		1.80	1.62		
	En Eje 4-4	1.00	0.60		0.75	0.45		
	En DESPUES DE 4	1.00	8.00		2.30	18.40		
	En Eje A-A	1.00	1.88		2.30	4.32		
	Entre Eje A-B	1.00	6.10		2.30	14.03		
	En Eje D-D	1.00	1.88		2.30	4.32		
	2do Piso							
	En Eje 1-1	1.00	2.08		1.60	3.33		
	Entre Eje 3-4	1.00	2.68		2.60	6.97		
	En Eje 4-4	1.00	2.81		0.75	2.11		
	En Eje A-A	1.00	0.50		2.60	1.30		
	Entre Eje A-B	1.00	2.16		2.60	5.62		
	En Eje B-B	1.00	0.50		2.60	1.30		
	Entre Eje B-C	1.00	3.13		2.60	8.14		
	En Eje C-C	1.00	0.50		2.60	1.30		
	Entre Eje C-D	1.00	4.23		2.60	11.00		
	En Eje D-D	1.00	0.60		2.60	1.56		
	AZOTEA							
	Antes de Eje 1-1	1.00	5.67		1.20	6.80		
		1.00	2.24		2.30	5.15		
	En Eje 4-4	1.00	7.00		1.20	8.40		
	En Eje A-A	1.00	9.30		1.20	11.16		
	En Eje B-B	1.00	2.58		2.30	5.93		
	En Eje C-C	1.00	5.28		2.30	12.14		
	En Eje D-D	1.00	9.30		1.20	11.16		
06.00.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
06.01.00	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM						499.84	M2
06.01.01	MURO DE LADRILLO DE CABEZA							
	En Eje 3-3	2.00	2.62		4.90	25.68		
	En Eje 4-4	2.00	3.65		4.90	35.77		
	En Eje B-B	2.00	5.28		4.90	51.74		
	En Eje C-C	2.00	5.28		4.90	51.74		
06.01.02	MURO DE LADRILLO DE SOGA							
	En Eje A-A	1.00	9.31		4.90	45.62		
	En Eje D-D	1.00	9.31		4.90	45.62		
06.01.03	TABIQUERIA CON PANDERETA							
	1er Piso							
	En Eje 1-1	2.00	0.90		1.80	3.24		
	En Eje 4-4	2.00	0.60		0.75	0.90		
	En DESPUES DE 4	1.00	8.00		2.30	18.40		

	En Eje A-A	1.00	1.88		2.30	4.32		
	Entre Eje A-B	2.00	6.10		2.30	28.06		
	En Eje D-D	1.00	1.88		2.30	4.32		
	2do Piso							
	En Eje 1-1	2.00	2.08		1.60	6.66		
	Entre Eje 3-4	2.00	2.68		2.60	13.94		
	En Eje 4-4	2.00	2.81		0.75	4.22		
	En Eje A-A	2.00	0.50		2.60	2.60		
	Entre Eje A-B	2.00	2.16		2.60	11.23		
	En Eje B-B	2.00	0.50		2.60	2.60		
	Entre Eje B-C	2.00	3.13		2.60	16.28		
	En Eje C-C	2.00	0.50		2.60	2.60		
	Entre Eje C-D	2.00	4.23		2.60	22.00		
	En Eje D-D	2.00	0.60		2.60	3.12		
	AZOTEA							
	Antes de Eje 1-1	2.00	5.67		1.20	13.61		
		2.00	2.24		2.30	10.30		
	En Eje 4-4	2.00	7.00		1.20	16.80		
	En Eje A-A	1.00	9.30		1.20	11.16		
	En Eje B-B	2.00	2.58		2.30	11.87		
	En Eje C-C	2.00	5.28		2.30	24.29		
	En Eje D-D	1.00	9.30		1.20	11.16		
06.03.00	TARRAJEO EN CIELO RAZO MEZCLA 1:5, E=1.5 CM						127.76	M2
	EN LOSA		AREA					
	ENTRE ANTES DE 1	2.00	2.27			4.54		
	ENTRE 1-2 Y A-B	2.00	6.20			12.40		
	ENTRE 1-2 Y B-C	2.00	3.22			6.44		
	ENTRE 1-2 Y C-D	2.00	6.48			12.96		
	ENTRE 2-3 Y A-B	2.00	5.91			11.82		
	ENTRE 2-3 Y B-C	2.00	2.80			5.60		
	ENTRE 2-3 Y C-D	2.00	6.80			13.60		
	ENTRE 3-4 Y A-D	2.00	30.20			60.40		
07.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS							
07.01.00	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10						70.75	M2
	ENTRE 1-2 Y A-B	1.00	7.28			7.28		
	ENTRE 1-2 Y B-C	1.00	5.95			5.95		
	ENTRE 1-2 Y C-D	1.00	7.61			7.61		
	ENTRE 2-3 Y A-B	1.00	7.15			7.15		
	ENTRE 2-3 Y B-C	1.00	3.88			3.88		
	ENTRE 2-3 Y C-D	1.00	7.51			7.51		
	ENTRE 3-4 Y A-D	1.00	31.37			31.37		
07.02.00	PISO CERAMICO DE COLOR CLARO 0.30X0.30						137.00	M2
	1ER PISO							
	ENTRE 1-2 Y A-B	1.00	7.28			7.28		
	ENTRE 1-2 Y B-C	1.00	5.95			5.95		
	ENTRE 1-2 Y C-D	1.00	7.61			7.61		
	ENTRE 2-3 Y A-B	1.00	6.92			6.92		
	ENTRE 2-3 Y B-C	1.00	3.88			3.88		
	ENTRE 2-3 Y C-D	1.00	7.51			7.51		
	ENTRE 3-4 Y A-D	1.00	28.60			28.60		
	2DO PISO							
	ENTRE 1-2 Y A-B	1.00	7.28			7.28		
	ENTRE 1-2 Y B-C	1.00	5.95			5.95		
	ENTRE 1-2 Y C-D	1.00	7.61			7.61		
	ENTRE 2-3 Y A-B	1.00	7.15			7.15		
	ENTRE 2-3 Y B-C	1.00	3.88			3.88		
	ENTRE 2-3 Y C-D	1.00	7.51			7.51		

	ENTRE 3-4 Y A-D	1.00	29.87			29.87		
08.00.00	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS							
08.01.00	CONTRAZOCALO DE CERAMICO 10*30		ML				145.76	ML
	Interior	1.00	56.59			56.59		
		1.00	89.17			89.17		
08.02.00	CERAMICO DE 0.30x0.30CM						21.27	M2
	Pared de cocina							
	Losa en cocina	1.00	5.22		1.30	6.79		
	Pared de baños							
	Losa en topico	1.00	7.24		2.00	14.48		

DETALLE DE ACEROS

Nº PART.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE FIERROS	Ø	Nº de veces	Nº de Piezas	1/4 0.25	3/8 0.57	1/2 0.994	PARCIAL MI	PARCIAL MI*Kgr.	TOTAL Kgr.
04.00.00	OBRA DE CONCRETO ARMADO										
04.02.01	Acero F'y= 4200 Kg/cm2 en Zapatas										265.99
	Z-1	Longit. Eje x	1/2"	8	7			0.86	48.16	47.87	
		Transv. Eje y	1/2"	8	7			0.86	48.16	47.87	
	Z-2	Longit. Eje x	1/2"	4	7			1.86	52.08	51.77	
		Transv. Eje y	1/2"	4	14			0.86	48.16	47.87	
	Z-3	Longit. Eje x	1/2"	4	8			1.11	35.52	35.31	
		Transv. Eje y	1/2"	4	8			1.11	35.52	35.31	
04.02.03	Acero F'y= 4200 Kg/cm2 en Columnas										541.20
	1ER PISO										
	Columna CL-1 (X-1)	Princ.	3/8"	1	4		3.80		15.20	8.66	
		Estribos	1/4"	1	36	0.88			31.68	7.92	
	Columna CL-1 (X-2)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	22.66	
		Estribos	1/4"	1	36	0.88			31.68	7.92	
	Columna CL-1 (X-3)	Princ.	3/8"	1	4		3.80		15.20	15.11	
		Estribos	1/4"	1	36	0.88			31.68	7.92	
	Columna CL-2 (X-4)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	34	0.98			33.32	8.33	
	Columna CL-3 (X-5)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	34	0.98			33.32	8.33	
	Columna CL-4 (Y-1a)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	24	1.08			25.92	6.48	
	Columna CL-5 (Y-1b)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	24	0.98			23.52	5.88	
	Columna CL-6 (Y-1c)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	26	1.08			28.08	7.02	
	Columna CL-7 (Y-2a)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	32	1.08			34.56	8.64	
	Columna CL-2 (Y-2b)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	32	0.98			31.36	7.84	
	Columna CL-7 (Y-3a)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	32	1.08			34.56	8.64	
	Columna CL-2 (Y-3b)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	32	0.98			31.36	7.84	
	Columna CL-4 (Y-4a)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	24	1.08			25.92	6.48	
	Columna CL-5 (Y-4b)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	24	0.98			23.52	5.88	
	Columna CL-6 (Y-4c)	Princ.	3/8"	1	6		3.80		22.80	13.00	
		Estribos	1/4"	1	28	1.08			30.24	7.56	
	2do PISO										
	Columna CL-8 (X-1)	Princ.	3/8"	1	4		2.80		11.20	6.38	
		Estribos	1/4"	1	27	0.88			23.76	5.94	
	Columna CL-1 (X-2)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58	
		Estribos	1/4"	1	36	0.88			31.68	7.92	
	Columna CL-8 (X-3)	Princ.	3/8"	1	4		2.80		11.20	6.38	
		Estribos	1/4"	1	27	0.88			23.76	5.94	

	Columna CL-9 (X-4)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	28	0.98			27.44	6.86
	Columna CL-10 (X-5)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	30	0.98			29.40	7.35
	Columna CL-4 (Y-1a)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	20	1.08			21.60	5.40
	Columna CL-12 (Y-1b)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	20	0.98			19.60	4.90
	Columna CL-13 (Y-1c)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	24	1.08			25.92	6.48
	Columna CL-14 (Y-2a)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	22	1.08			23.76	5.94
	Columna CL-8 (Y-2b)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	22	0.98			21.56	5.39
	Columna CL-15 (Y-3a)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	22	1.08			23.76	5.94
	Columna CL-16 (Y-3b)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	22	0.98			21.56	5.39
	Columna CL-4 (Y-4a)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	19	1.08			20.52	5.13
	Columna CL-18 (Y-4b)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	20	0.98			19.60	4.90
	Columna CL-15 (Y-4c)	Princ.	3/8"	1	6		2.80		16.80	9.58
		Estribos	1/4"	1	20	1.08			21.60	5.40
04.03.03	Acero F'y= 4200 Kg/cm2 en Vigas									968.57
	1ER PISO									
	VIGA EJE ANTES DE 1	Princ.	3/8"	1	4		8.30		33.20	18.92
		Estribos	1/4"	1	70	0.78			54.60	13.65
	VIGA EJE 1	Princ.	1/2"	1	6			8.30	49.80	49.50
		Estribos	3/8"	1	70		1.08		75.60	43.09
	ENTRE 1 Y 2	Princ.	3/8"	1	4		2.78		11.12	6.34
		Estribos	1/4"	1	30	0.78			23.40	5.85
	VIGA EJE 2	Princ.	1/2"	1	6			8.30	49.80	49.50
		Estribos	3/8"	1	60		1.08		64.80	36.94
	ENTRE 2 Y 3	Princ.	3/8"	1	4		2.78		11.12	6.34
		Estribos	1/4"	1	34	0.78			26.52	6.63
	VIGA EJE 3	Princ.	3/8"	1	4		8.30		33.20	18.92
		Estribos	1/4"	1	70	1.08			75.60	18.90
	VIGA EJE 4	Princ.	3/8"	1	4		8.30		33.20	18.92
		Estribos	1/4"	1	70	1.08			75.60	18.90
	VIGA EJE A	Princ.	3/8"	1	4		11.80		47.20	26.90
		Estribos	1/4"	1	125	0.88			110.00	27.50
	VIGA EJE B	Princ.	3/8"	1	4		6.40		25.60	14.59
		Estribos	1/4"	1	70	0.88			61.60	15.40
	ENTRE VIGA EJE B y C	Princ.	3/8"	1	4		4.45		17.80	10.15
		Estribos	1/4"	1	42	0.78			32.76	8.19
	VIGA EJE C	Princ.	3/8"	1	4		6.40		25.60	14.59
		Estribos	1/4"	1	70	0.88			61.60	15.40

	VIGA EJE D	Princ.	3/8"	1	4		11.80		47.20	26.90
		Estribos	1/4"	1	125	0.88			110.00	27.50
	2do PISO									
	VIGA EJE ANTES DE 1	Princ.	3/8"	1	4		8.30		33.20	18.92
		Estribos	1/4"	1	60	0.78			46.80	11.70
	VIGA EJE 1	Princ.	1/2"	1	6			8.30	49.80	49.50
		Estribos	3/8"	1	60		1.08		64.80	36.94
	ENTRE 1 Y 2	Princ.	3/8"	1	4		2.78		11.12	6.34
		Estribos	1/4"	1	25	0.78			19.50	4.88
	VIGA EJE 2	Princ.	1/2"	1	6			8.30	49.80	49.50
		Estribos	3/8"	1	55		1.08		59.40	33.86
	ENTRE 2 Y 3	Princ.	3/8"	1	4		2.78		11.12	6.34
		Estribos	1/4"	1	30	0.78			23.40	5.85
	VIGA EJE 3	Princ.	3/8"	1	4		8.30		33.20	18.92
		Estribos	1/4"	1	60	1.08			64.80	16.20
	VIGA EJE 4	Princ.	3/8"	1	4		8.30		33.20	18.92
		Estribos	1/4"	1	60	1.08			64.80	16.20
	VIGA EJE A	Princ.	3/8"	1	4		11.80		47.20	26.90
		Estribos	1/4"	1	110	0.88			96.80	24.20
	VIGA EJE B	Princ.	3/8"	1	4		6.40		25.60	14.59
		Estribos	1/4"	1	60	0.88			52.80	13.20
	ENTRE VIGA EJE B y C	Princ.	3/8"	1	4		4.45		17.80	10.15
		Estribos	1/4"	1	36	0.78			28.08	7.02
	VIGA EJE C	Princ.	3/8"	1	4		6.40		25.60	14.59
		Estribos	1/4"	1	60	0.88			52.80	13.20
	VIGA EJE D	Princ.	3/8"	1	4		11.80		47.20	26.90
		Estribos	1/4"	1	110	0.88			96.80	24.20
	04.04.03 Acero F'y= 4200 Kg/cm2 en loza aligerado e=20CM									406.65
	1ER Y 2DO PISO									
	EJE 1-2 Y A - D		1/2"	4	1			8.30	33.20	32.87
			1/2"	8	1			4.25	34.00	33.66
			1/2"	8	1			3.35	26.80	26.53
	EJE 2-3 Y A - D		1/2"	10	1			4.25	42.50	42.08
			1/2"	2	1			7.50	15.00	14.85
			1/2"	10	1			3.35	33.50	33.17
	EJE 3-4 Y A - D		1/2"	19	1			4.85	92.15	91.23
			1/2"	38	1			1.65	62.70	62.07
	Temperatura		1/4"	60	1.00	9.00			540.00	70.20

METRADOS PARA EL DISEÑO INDUSTRIAL

HOJA DE METRADOS DISEÑO INDUSTRIAL

VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTO Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil

FECHA JULIO DE 2016

FORMULA : ESTRUCTURAS

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES							
01.00.01	LIMPIEZA DE TERRENO	1.00	8.00	12.35		98.80	98.80	M2
01.00.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1.00	8.00	12.35		98.80	98.80	M2
01.00.03	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	2.00	8.00	10.30		164.80	164.80	M2
01.00.04	NIVELACION DE TERRENO	1.00	8.00	12.35		98.80	98.80	M2
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS.							
02.01.00	EXCAVACIONES							
02.01.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS DE 1.30 M DE PROFUNDIDAD						19.60	M3
	En Z-1	16.00	0.80	0.80	1.30	13.31		
	En Z-2	4.00	1.10	1.10	1.30	6.29		
02.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS H=.50 TERRENO NORMAL						11.57	M3
	En Eje A-A	1.00	3.50	0.40	0.60	0.84		
	En Eje D-D	1.00	2.01	0.40	0.60	0.48		
	En Eje D'-D'	2.00	8.00	0.40	0.60	3.84		
	En Eje 1-1	1.00	7.67	0.40	0.60	1.84		
	En Eje 2-2	1.00	8.20	0.40	0.60	1.97		
	En Eje 3-3	1.00	3.15	0.40	0.60	0.76		
	En Eje 4-4	1.00	7.68	0.40	0.60	1.84		
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE.							
03.01.00	CIMIENTOS CORRIDOS							
03.01.01	CIMIENTO CORRIDOS CONCRETO 1:10 CEMENTO - HORMIGON CONFITILLO + 30% PIEDRA GRANDE						14.26	M3
	En Eje A-A	1.00	10.94	0.40	0.60	2.63		
	En Eje B-B	1.00	9.16	0.40	0.60	2.20		
	En Eje C-C	1.00	5.28	0.40	0.60	1.27		
	En Eje D-D	1.00	10.94	0.40	0.60	2.63		
	En Eje 1-1	1.00	6.68	0.40	0.60	1.60		
	En Eje 3-3	1.00	2.62	0.40	0.60	0.63		
	En Eje 4-4	1.00	6.61	0.40	0.60	1.59		
	En Eje 4'	1.00	7.20	0.40	0.60	1.73		
03.01.02	SOLADO PARA ZAPATAS E=4"						15.08	M2
	En Z-1	16.00	0.80	0.80		10.24		
	En Z-2	4.00	1.10	1.10		4.84		
03.02.00	SOBRECIMENTOS							
03.02.01	SOBRECIMIENTO CONCRETO 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA						2.79	M3
	En Eje A-A	1.00	10.94	0.15	0.30	0.49		
	En Eje B-B	1.00	5.28	0.25	0.30	0.40		
		1.00	3.88	0.15	0.30	0.17		
	En Eje C-C	1.00	5.28	0.25	0.30	0.40		
	En Eje D-D	1.00	10.94	0.15	0.30	0.49		
	En Eje 1-1	1.00	1.04	0.15	0.30	0.05		
	En Eje 3-3	1.00	2.62	0.25	0.30	0.20		
	En Eje 4-4	1.00	3.65	0.25	0.30	0.27		
	En Eje 4'	1.00	7.20	0.15	0.30	0.32		

03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS						23.93	M2
	En Eje A-A	2.00	10.94		0.30	6.56		
	En Eje B-B	2.00	5.28		0.30	3.17		
		2.00	3.88		0.30	2.33		
	En Eje C-C	2.00	5.28		0.30	3.17		
	En Eje D-D	2.00	10.94		0.30	6.56		
	En Eje 1-1	2.00	1.04		0.30	0.62		
	En Eje 3-3	2.00	2.62		0.30	1.57		
	En Eje 4-4	2.00	3.65		0.30	2.19		
	En Eje 4'	2.00	7.20		0.30	4.32		
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO.							
04.01.00	ZAPATAS							
04.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'c=210 KG/CM2						9.05	M3
	En Z-1	16.00	0.80	0.80	0.60	6.14		
	En Z-2	4.00	1.10	1.10	0.60	2.90		
04.01.02	ACERO Fy= 4200 Kg/cm2 EN ZAPATAS	1.00				158.40	158.40	KG
04.02.00	COLUMNAS							
04.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA COLUMNAS						8.45	M3
	Eje 1-A	1.00	0.25	0.40	6.60	0.66		
	Eje 1-B	1.00	0.25	0.25	7.00	0.44		
	Eje 1-C	1.00	0.25	0.25	7.00	0.44		
	Eje 1-D	1.00	0.25	0.40	7.00	0.70		
	Eje 2-A	1.00	0.25	0.30	5.40	0.41		
	Eje 2-B	1.00	0.25	0.30	5.40	0.41		
	Eje 2-C	1.00	0.25	0.30	5.40	0.41		
	Eje 2-D	1.00	0.25	0.30	5.40	0.41		
	Eje 3-A	1.00	0.25	0.25	7.00	0.44		
	Eje 3-AB	1.00	0.25	0.25	5.80	0.36		
	Eje 3-B	1.00	0.25	0.25	5.80	0.36		
	Eje 3-C	1.00	0.25	0.25	5.80	0.36		
	Eje 3-CD	1.00	0.25	0.25	5.80	0.36		
	Eje 3-D	1.00	0.25	0.25	7.00	0.44		
	Eje 4-A	1.00	0.25	0.30	7.00	0.53		
	Eje 4-AB	1.00	0.25	0.20	5.80	0.29		
	Eje 4-B	1.00	0.25	0.20	5.80	0.29		
	Eje 4-C	1.00	0.25	0.20	7.00	0.35		
	Eje 4-CD	1.00	0.25	0.20	5.80	0.29		
	Eje 4-D	1.00	0.25	0.30	7.00	0.53		
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS						31.68	M2
	Eje 1-A	1.00	0.25	0.40	6.60	8.58		
	Eje 1-B	1.00	0.25	0.25	7.00	7.00		
	Eje 1-C	1.00	0.25	0.25	7.00	7.00		
	Eje 1-D	1.00	0.25	0.40	7.00	9.10		
	Eje 2-A	1.00	0.25	0.30	5.40	5.94		
	Eje 2-B	1.00	0.25	0.30	5.40	5.94		
	Eje 2-C	1.00	0.25	0.30	5.40	5.94		
	Eje 2-D	1.00	0.25	0.30	5.40	5.94		
	Eje 3-A	1.00	0.25	0.25	7.00	7.00		
	Eje 3-AB	1.00	0.25	0.25	5.80	5.80		
	Eje 3-B	1.00	0.25	0.25	5.80	5.80		
	Eje 3-C	1.00	0.25	0.25	5.80	5.80		
	Eje 3-CD	1.00	0.25	0.25	5.80	5.80		
	Eje 3-D	1.00	0.25	0.25	7.00	7.00		
	Eje 4-A	1.00	0.25	0.30	7.00	7.70		
	Eje 4-AB	1.00	0.25	0.20	5.80	5.22		

	Eje 4-B	1.00	0.25	0.20	5.80	5.22		
	Eje 4-C	1.00	0.25	0.20	7.00	6.30		
	Eje 4-CD	1.00	0.25	0.20	5.80	5.22		
	Eje 4-D	1.00	0.25	0.30	7.00	7.70		
04.02.03	ACERO F'y= 4200 KG/CM2 EN COLUMNAS	1.00				1,129.48	1129.48	KG
04.03.00	VIGAS							
04.03.01	CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM2						8.64	M3
	EJE A	2.00	10.30	0.25	0.20	1.03		
	EJE B	2.00	6.03	0.15	0.20	0.36		
	ENTRE B Y C	4.00	2.08	0.20	0.20	0.33		
		2.00	3.75	0.20	0.20	0.30		
	EJE C	2.00	6.03	0.15	0.20	0.36		
	EJE D	2.00	10.30	0.25	0.20	1.03		
	EJE 1'	2.00	8.60	0.20	0.20	0.69		
	EJE 1	2.00	7.00	0.25	0.40	1.40		
	EJE 2	2.00	4.80	0.25	0.40	0.96		
	EJE 3	2.00	7.00	0.25	0.30	1.05		
	EJE 4	2.00	7.50	0.25	0.30	1.13		
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS						52.27	M2
	FONDO DE VIGA							
	EJE ANTES 1	2.00	8.60		0.20	3.44		
	EJE 1	2.00	6.70		0.25	3.35		
	ENTRE 1 - 2	2.00	2.08		0.20	0.83		
	EJE 2	2.00	4.80		0.25	2.40		
	ENTRE 2 - 3	2.00	2.08		0.20	0.83		
	EJE 3	2.00	3.88		0.25	1.94		
	EJE 4	2.00	2.96		0.25	1.48		
	EJE A	2.00	9.30		0.10	1.86		
	EJE ENTRE B Y C	2.00	3.75		0.20	1.50		
	EJE D	2.00	9.30		0.10	1.86		
	COSTADOS DE VIGA							
	EJE 1	4.00	6.70		0.20	5.36		
	EJE 2	4.00	4.80		0.20	3.84		
	ENTRE 2 - 3	2.00	2.59		0.20	1.04		
	EJE 3	4.00	7.50		0.10	3.00		
	EJE 4	2.00	7.50		0.10	1.50		
	EJE ENTRE B Y C	2.00	3.75		0.20	1.50		
	EJE C	2.00	3.75		0.20	1.50		
	FRIZOS							
	EJE 1	2.00	8.00		0.20	3.20		
	EJE 4	2.00	8.00		0.20	3.20		
	EJE A	2.00	10.80		0.20	4.32		
	EJE D	2.00	10.80		0.20	4.32		
04.03.03	ACERO F'y= 4200 KG/CM2 EN VIGAS	1.00				704.21	704.21	KG
04.04.00	LOSA ALIGERADA DOBLE DIRECCION							
04.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA					2.00	10.97	M3
	EN VIGUETAS							
	ENTRE 1-2 Y A-B	6.00	2.40	0.10	0.15	0.22		
	ENTRE 1-2 Y B-C	2.00	2.08	0.10	0.15	0.06		
		3.00	0.84	0.10	0.15	0.04		
	ENTRE 1-2 Y C-D	6.00	2.52	0.10	0.15	0.23		
	ENTRE 2-3 Y A-B	6.00	2.40	0.10	0.15	0.22		
	ENTRE 2-3 Y B-C	2.00	2.08	0.10	0.15	0.06		
		5.00	0.84	0.10	0.15	0.06		
	ENTRE 2-3 Y C-D	6.00	2.52	0.10	0.15	0.23		
	ENTRE 3-4 Y A-D	19.00	4.02	0.10	0.15	1.15		

	EN LOSA		AREA					
	ENTRE ANTES DE 1	1.00	2.27		0.05	0.11		
	ENTRE 1-2 Y A-B	1.00	6.20		0.05	0.31		
	ENTRE 1-2 Y B-C	1.00	3.22		0.05	0.16		
	ENTRE 1-2 Y C-D	1.00	6.48		0.05	0.32		
	ENTRE 2-3 Y A-B	1.00	6.32		0.05	0.32		
	ENTRE 2-3 Y B-C	1.00	2.80		0.05	0.14		
	ENTRE 2-3 Y C-D	1.00	7.06		0.05	0.35		
	ENTRE 3-4 Y A-D	1.00	30.20		0.05	1.51		
04.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA						129.10	M2
	EN LOSA		AREA					
	ENTRE ANTES DE 1	2.00	2.27			4.54		
	ENTRE 1-2 Y A-B	2.00	6.20			12.40		
	ENTRE 1-2 Y B-C	2.00	3.22			6.44		
	ENTRE 1-2 Y C-D	2.00	6.48			12.96		
	ENTRE 2-3 Y A-B	2.00	6.32			12.64		
	ENTRE 2-3 Y B-C	2.00	2.80			5.60		
	ENTRE 2-3 Y C-D	2.00	7.06			14.12		
	ENTRE 3-4 Y A-D	2.00	30.20			60.40		
04.04.03	ACERO F'y= 4200 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA					406.65	406.65	KG
04.04.04	LADRILLO DE ARCILLA DE .15x.30x.30 M						1178.00	UND
	1era y 2da losa aligerada				LADR. / M2			
	Losa	2.00	65.43		9.00	1177.72		

HOJA DE METRADOS DISEÑO INDUSTRIAL

VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTO Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil

FECHA JULIO DEL 2016

FORMULA : ARQUITECTURA

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
05.00.00	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
05.01.00	MURO DE LADRILLO DE CABEZA						12.84	M2
	En Eje 3-3	1.00	2.62		4.90	12.84		
05.02.00	MURO DE LADRILLO DE SOGA						160.87	M2
	En Eje A-A	1.00	9.31		4.90	45.62		
	En Eje D-D	1.00	9.31		4.90	45.62		
	En Eje 4-4	1.00	3.65		4.90	17.89		
	En Eje B-B	1.00	5.28		4.90	25.87		
	En Eje C-C	1.00	5.28		4.90	25.87		
05.03.00	TABIQUERIA CON PANDERETA						146.52	M2
	1er Piso							
	En Eje 1-1	1.00	0.90		1.80	1.62		
	En Eje 4-4	1.00	0.60		0.75	0.45		
	En DESPUES DE 4	1.00	8.00		2.30	18.40		
	En Eje A-A	1.00	1.88		2.30	4.32		
	Entre Eje A-B	1.00	6.10		2.30	14.03		
	En Eje D-D	1.00	1.88		2.30	4.32		
	2do Piso							
	En Eje 1-1	1.00	2.08		1.60	3.33		
	Entre Eje 3-4	1.00	2.68		2.60	6.97		
	En Eje 4-4	1.00	2.81		0.75	2.11		
	En Eje A-A	1.00	0.50		2.60	1.30		
	Entre Eje A-B	1.00	2.16		2.60	5.62		
	En Eje B-B	1.00	0.50		2.60	1.30		
	Entre Eje B-C	1.00	3.13		2.60	8.14		
	En Eje C-C	1.00	0.50		2.60	1.30		
	Entre Eje C-D	1.00	4.23		2.60	11.00		
	En Eje D-D	1.00	0.60		2.60	1.56		
	AZOTEA							
	Antes de Eje 1-1	1.00	5.67		1.20	6.80		
		1.00	2.24		2.30	5.15		
	En Eje 4-4	1.00	7.00		1.20	8.40		
	En Eje A-A	1.00	9.30		1.20	11.16		
	En Eje B-B	1.00	2.58		2.30	5.93		
	En Eje C-C	1.00	5.28		2.30	12.14		
	En Eje D-D	1.00	9.30		1.20	11.16		
06.00.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
06.01.00	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM						522.87	M2
06.01.01	MURO DE LADRILLO DE CABEZA							
	En Eje 3-3	2.00	2.92		4.90	28.62		
06.01.02	MURO DE LADRILLO DE SOGA							
	En Eje A-A	1.00	9.56		4.90	46.84		
	En Eje D-D	1.00	9.56		4.90	46.84		
	En Eje 4-4	2.00	4.45		4.90	43.61		
	En Eje B-B	2.00	5.78		4.90	56.64		
	En Eje C-C	2.00	5.78		4.90	56.64		
06.01.03	TABIQUERIA CON PANDERETA							
	1er Piso							

	En Eje 1-1	2.00	0.90		1.80	3.24		
	En Eje 4-4	2.00	0.60		0.75	0.90		
	En DESPUES DE 4	1.00	8.00		2.30	18.40		
	En Eje A-A	1.00	1.88		2.30	4.32		
	Entre Eje A-B	2.00	6.10		2.30	28.06		
	En Eje D-D	1.00	1.88		2.30	4.32		
	2do Piso							
	En Eje 1-1	2.00	2.08		1.60	6.66		
	Entre Eje 3-4	2.00	2.68		2.60	13.94		
	En Eje 4-4	2.00	2.81		0.75	4.22		
	En Eje A-A	2.00	0.50		2.60	2.60		
	Entre Eje A-B	2.00	2.16		2.60	11.23		
	En Eje B-B	2.00	0.50		2.60	2.60		
	Entre Eje B-C	2.00	3.13		2.60	16.28		
	En Eje C-C	2.00	0.50		2.60	2.60		
	Entre Eje C-D	2.00	4.23		2.60	22.00		
	En Eje D-D	2.00	0.60		2.60	3.12		
	AZOTEA							
	Antes de Eje 1-1	2.00	5.67		1.20	13.61		
		2.00	2.24		2.30	10.30		
	En Eje 4-4	2.00	7.00		1.20	16.80		
	En Eje A-A	1.00	9.30		1.20	11.16		
	En Eje B-B	2.00	2.58		2.30	11.87		
	En Eje C-C	2.00	5.28		2.30	24.29		
	En Eje D-D	1.00	9.30		1.20	11.16		
06.03.00	TARRAJEO EN CIELO RAZO MEZCLA 1:5, E=1.5 CM						129.10	M2
	EN LOSA		AREA					
	ENTRE ANTES DE 1	2.00	2.27			4.54		
	ENTRE 1-2 Y A-B	2.00	6.20			12.40		
	ENTRE 1-2 Y B-C	2.00	3.22			6.44		
	ENTRE 1-2 Y C-D	2.00	6.48			12.96		
	ENTRE 2-3 Y A-B	2.00	6.32			12.64		
	ENTRE 2-3 Y B-C	2.00	2.80			5.60		
	ENTRE 2-3 Y C-D	2.00	7.06			14.12		
	ENTRE 3-4 Y A-D	2.00	30.20			60.40		
07.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS							
07.01.00	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10						70.75	M2
	ENTRE 1-2 Y A-B	1.00	7.28			7.28		
	ENTRE 1-2 Y B-C	1.00	5.95			5.95		
	ENTRE 1-2 Y C-D	1.00	7.61			7.61		
	ENTRE 2-3 Y A-B	1.00	7.15			7.15		
	ENTRE 2-3 Y B-C	1.00	3.88			3.88		
	ENTRE 2-3 Y C-D	1.00	7.51			7.51		
	ENTRE 3-4 Y A-D	1.00	31.37			31.37		
07.02.00	PISO CERAMICO DE COLOR CLARO 0.30X0.30						137.00	M2
	1ER PISO							
	ENTRE 1-2 Y A-B	1.00	7.28			7.28		
	ENTRE 1-2 Y B-C	1.00	5.95			5.95		
	ENTRE 1-2 Y C-D	1.00	7.61			7.61		
	ENTRE 2-3 Y A-B	1.00	6.92			6.92		
	ENTRE 2-3 Y B-C	1.00	3.88			3.88		
	ENTRE 2-3 Y C-D	1.00	7.51			7.51		
	ENTRE 3-4 Y A-D	1.00	28.60			28.60		
	2DO PISO							
	ENTRE 1-2 Y A-B	1.00	7.28			7.28		
	ENTRE 1-2 Y B-C	1.00	5.95			5.95		
	ENTRE 1-2 Y C-D	1.00	7.61			7.61		

	ENTRE 2-3 Y A-B	1.00	7.15			7.15		
	ENTRE 2-3 Y B-C	1.00	3.88			3.88		
	ENTRE 2-3 Y C-D	1.00	7.51			7.51		
	ENTRE 3-4 Y A-D	1.00	29.87			29.87		
08.00.00	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS							
08.01.00	CONTRAZOCALO DE CERAMICO 10*30		ML				145.76	ML
	Interior	1.00	56.59			56.59		
		1.00	89.17			89.17		
08.02.00	CERAMICO DE 0.30x0.30CM						21.27	M2
	Pared de cocina							
	Losa en cocina	1.00	5.22		1.30	6.79		
	Pared de baños							
	Losa en topico	1.00	7.24		2.00	14.48		

DETALLES DE ACERO

Nº PART.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE FIERROS	Ø	Nº de veces	Nº de Piezas	1/4 0.25	3/8 0.57	1/2 0.994	PARCIAL MI	PARCIAL MI*Kgr.	TOTAL Kgr.
04.00.00	OBRA DE CONCRETO ARMADO										
04.01.02	Acero F'y= 4200 Kg/cm2 en Zapatas										158.40
	Z-1	Longit. Eje x	1/2"	16	5			0.66	52.80	52.48	
		Transv. Eje y	1/2"	16	5			0.66	52.80	52.48	
	Z-2	Longit. Eje x	1/2"	4	7			0.96	26.88	26.72	
		Transv. Eje y	1/2"	4	7			0.96	26.88	26.72	
04.02.03	Acero F'y= 4200 Kg/cm2 en Columnas										1129.48
	1ER PISO										
	Columna CL-1 (X-1)	Princ.	1/2"	1	4			4.10	16.40	16.30	
		Estribos	3/8"	1	20		0.88		17.60	10.03	
	Columna CL-1 (X-2)	Princ.	3/8"	1	8		4.10		32.80	18.70	
		Estribos	1/4"	1	36	0.88			31.68	7.92	
	Columna CL-1 (X-3)	Princ.	1/2"	1	4			4.10	16.40	16.30	
		Estribos	3/8"	1	20		0.88		17.60	10.03	
	Columna CL-2 (X-4)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	37		0.98		36.26	20.67	
	Columna CL-3 (X-5)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	37		0.98		36.26	20.67	
	Columna CL-4 (Y-1a)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	24		1.08		25.92	14.77	
	Columna CL-5 (Y-1b)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	18		0.98		17.64	10.05	
	Columna CL-6 (Y-1c)	Princ.	1/2"	1	10			4.10	41.00	40.75	
		Estribos	3/8"	1	26		1.08		28.08	16.01	
	Columna CL-7 (Y-2a)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	20		1.08		21.60	12.31	
	Columna CL-2 (Y-2b)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	20		0.98		19.60	11.17	
	Columna CL-7 (Y-3a)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	20		1.08		21.60	12.31	
	Columna CL-2 (Y-3b)	Princ.	1/2"	1	6			4.10	24.60	24.45	
		Estribos	3/8"	1	20		0.98		19.60	11.17	
	Columna CL-4 (Y-4a)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	20		1.08		21.60	12.31	
	Columna CL-5 (Y-4b)	Princ.	1/2"	1	8			4.10	32.80	32.60	
		Estribos	3/8"	1	24		0.98		23.52	13.41	
	Columna CL-6 (Y-4c)	Princ.	1/2"	1	10			4.10	41.00	40.75	
		Estribos	3/8"	1	30		1.08		32.40	18.47	
	2do PISO										
	Columna CL-8 (X-1)	Princ.	1/2"	1	4			2.80	11.20	11.13	
		Estribos	3/8"	1	23		0.88		20.24	11.54	
	Columna CL-1 (X-2)	Princ.	1/2"	1	4			2.80	11.20	11.13	
		Estribos	3/8"	1	23		0.88		20.24	11.54	
	Columna CL-8 (X-3)	Princ.	1/2"	1	4			2.80	11.20	11.13	
		Estribos	3/8"	1	23		0.88		20.24	11.54	
	Columna CL-9 (X-4)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27	

		Estribos	3/8"	1	20		0.98		19.60	11.17
	Columna CL-10 (X-5)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	21		0.98		20.58	11.73
	Columna CL-11 (Y-1a)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		1.08		19.44	11.08
	Columna CL-12 (Y-1b)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		0.98		17.64	10.05
	Columna CL-13 (Y-1c)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		1.08		19.44	11.08
	Columna CL-14 (Y-2a)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		1.08		19.44	11.08
	Columna CL-8 (Y-2b)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		0.98		17.64	10.05
	Columna CL-15 (Y-3a)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		1.08		19.44	11.08
	Columna CL-16 (Y-3b)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		0.98		17.64	10.05
	Columna CL-4 (Y-4a)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		1.08		19.44	11.08
	Columna CL-18 (Y-4b)	Princ.	1/2"	1	8			2.80	22.40	22.27
		Estribos	3/8"	1	18		0.98		17.64	10.05
	Columna CL-15 (Y-4c)	Princ.	5/8"	1	8			2.80	22.40	34.94
		Estribos	3/8"	1	18		1.08		19.44	11.08
04.03.03	Acero F'y= 4200 Kg/cm2 en Vigas									704.21
	1ER PISO									
	VIGA EJE ANTES DE 1	Princ.	3/8"	1	4		8.30		33.20	18.92
		Estribos	1/4"	1	70				0.00	0.00
	VIGA EJE 1	Princ.	1/2"	1	6			8.30	49.80	49.50
		Estribos	3/8"	1	70		1.08		75.60	43.09
	ENTRE 1 Y 2	Princ.	3/8"	1	4		2.78		11.12	6.34
		Estribos	1/4"	1	30				0.00	0.00
	VIGA EJE 2	Princ.	1/2"	1	6			8.30	49.80	49.50
		Estribos	3/8"	1	60		1.08		64.80	36.94
	ENTRE 2 Y 3	Princ.	3/8"	1	4		2.78		11.12	6.34
		Estribos	1/4"	1	34				0.00	0.00
	VIGA EJE 3	Princ.	3/8"	1	6		8.30		49.80	28.39
		Estribos	1/4"	1	70				0.00	0.00
	VIGA EJE 4	Princ.	3/8"	1	4		8.30		33.20	18.92
		Estribos	1/4"	1	70				0.00	0.00
	VIGA EJE A	Princ.	3/8"	1	4		11.80		47.20	26.90
		Estribos	1/4"	1	125				0.00	0.00
	VIGA EJE B	Princ.	3/8"	1	4		6.40		25.60	14.59
		Estribos	1/4"	1	70				0.00	0.00
	ENTRE VIGA EJE B y C	Princ.	3/8"	1	4		4.45		17.80	10.15
		Estribos	1/4"	1	42				0.00	0.00
	VIGA EJE C	Princ.	3/8"	1	4		6.40		25.60	14.59
		Estribos	1/4"	1	70				0.00	0.00
	VIGA EJE D	Princ.	3/8"	1	4		11.80		47.20	26.90

ANEXO 3: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.

**ANÁLISIS DE COSTOS
UNITARIOS DISEÑO
ARTESANAL**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102004 VIVIENDAS LADRILLOS ARTESANALES				Fecha presupuesto	12/07/2016
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
Partida	01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	tario directo por : m2		0.63
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	6.25	0.63
					0.63	
Partida	01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	tario directo por : m2		0.73
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	6.25	0.25
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0400	10.00	0.40
					0.65	
	Materiales					
02130600010001	OCRE ROJO	kg		0.0100	5.00	0.05
					0.05	
	Equipos					
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0050	5.00	0.03
					0.03	
Partida	01.01.03	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	tario directo por : m2		1.50
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	6.25	0.50
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0800	10.00	0.80
					1.30	
	Materiales					
02130600010001	OCRE ROJO	kg		0.0100	5.00	0.05
					0.05	
	Equipos					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0100	10.00	0.10
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0100	5.00	0.05
					0.15	
Partida	01.01.04	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	tario directo por : m2		1.14

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	10.00	0.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	6.25	0.42
					1.09	
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.09	0.05
					0.05	
Partida	01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	tario directo por : m3		54.98
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	8.12	21.65
0101010005	PEON	hh	2.0000	5.3333	6.25	33.33
					54.98	
Partida	01.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZAJAS PARA CIMENTOS H=0.50				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	tario directo por : m3		54.98
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	8.12	21.65
0101010005	PEON	hh	2.0000	5.3333	6.25	33.33
					54.98	
Partida	01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	tario directo por : m3		136.20
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.1600	10.00	1.60
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	8.12	2.60
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	6.25	4.00
					8.20	
Materiales						
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.3000	50.00	15.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.7000	35.00	24.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.0000	22.00	88.00
					128.00	
Partida	01.03.02	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=2"				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	tario directo por : m2		9.26
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	0.5000	0.0200	11.25	0.23
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	8.12	0.32
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	6.25	0.50

					1.05	
	Materiales					
0207030001	HORMIGON	m3		0.1000	35.00	3.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0070	5.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2100	22.00	4.62

8.16

	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.05	0.05

0.05

Partida **01.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 m**

Rendimiento **m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000** tario directo por : m2 **18.37**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010001	MAESTRO	hh	0.5000	0.1333	11.25	1.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	8.12	2.17
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5333	6.25	3.33

7.00

	Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.7822	4.00	3.13
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.1000	3.50	0.35
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.1000	4.00	0.40
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.3300	3.00	6.99

11.37

Partida **01.03.04 CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS**

Rendimiento **m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000** tario directo por : m3 **162.75**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.2000	10.00	2.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	8.12	3.25
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.2000	6.25	7.50

12.75

	Materiales					
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.3000	50.00	15.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.7000	35.00	24.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		5.0000	22.00	110.00

150.00

Partida **01.03.05 CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"**

Rendimiento **m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000** tario directo por : m2 **21.79**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	10.00	0.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	8.12	0.54
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	6.25	0.83

2.04

Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1100	35.00	3.85
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7000	22.00	15.40
					19.75	

Partida **01.04.01.01** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en ZAPATAS**

Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	itario directo por : kg	4.24
-------------	---------------	--------------	--------------	-------------------------	-------------

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.0320	11.25 0.36
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	8.12 0.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	6.25 0.40
					1.02

Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg		1.0700	2.90	3.10
					3.22	

Partida **01.04.01.02** **CONCRETO PARA ZAPATAS f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 22.0000	EQ. 22.0000	itario directo por : m3	293.65
-------------	---------------	-------------	-------------	-------------------------	---------------

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.3636	11.25 4.09
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3636	8.12 2.95
0101010005	PEON	hh	5.0000	1.8182	6.25 11.36
					18.40

Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	50.00	42.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	60.00	25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	22.00	198.00
					266.60	

Equipos						
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	1.0000	0.0455	70.00	3.19
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (;	día	1.0000	0.0455	120.00	5.46
					8.65	

Partida **01.04.02.01** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en COLUMNAS**

Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	itario directo por : kg	4.24
-------------	---------------	--------------	--------------	-------------------------	-------------

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.0320	11.25 0.36
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	8.12 0.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	6.25 0.40
					1.02

Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg		1.0700	2.90	3.10

3.22

Partida	01.04.02.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000		EQ. 25.0000	tario directo por : m2	20.61
Código	Descripción Recur: Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.3200	11.25 3.60
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.3200	8.12 2.60
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.3200	6.25 2.00
						8.20
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal			0.0500	10.00 0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.3050	4.00 1.22
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg			0.1500	3.50 0.53
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			3.2500	3.00 9.75
						12.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	8.20 0.41
						0.41

Partida	01.04.02.03 CONCRETO EN COLUMNAS f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000		EQ. 15.0000	tario directo por : m3	313.93
Código	Descripción Recur: Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.5333	11.25 6.00
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5333	8.12 4.33
0101010005	PEON	hh		4.0000	2.1333	6.25 13.33
						23.66
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.8500	50.00 42.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.4200	60.00 25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.00 0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.5000	22.00 209.00
						277.60
Equipos						
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día		1.0000	0.0667	70.00 4.67
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (¿/ día			1.0000	0.0667	120.00 8.00
						12.67

Partida	01.04.03.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000		EQ. 15.0000	tario directo por : m2	31.19
Código	Descripción Recur: Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.5333	11.25 6.00
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5333	8.12 4.33
0101010005	PEON	hh		2.0000	1.0667	6.25 6.67
						17.00
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal			0.0500	10.00 0.50

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	4.00	0.99
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.2000	3.50	0.70
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.0000	3.00	12.00
					14.19	

Partida **01.04.03.02** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS**

Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000		EQ. 250.0000	itario directo por : kg	4.24
-------------	---------------	--------------	--	--------------	-------------------------	-------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.0320	11.25 0.36
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	8.12 0.26
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0640	6.25 0.40
						1.02
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	4.00 0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg			1.0700	2.90 3.10
						3.22

Partida **01.04.03.03** **CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000		EQ. 20.0000	tario directo por : m3	315.13
-------------	---------------	-------------	--	-------------	------------------------	---------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.4000	11.25 4.50
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.4000	8.12 3.25
0101010005	PEON	hh		5.0000	2.0000	6.25 12.50
						20.25
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.8500	50.00 42.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.4200	60.00 25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.00 0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.7400	22.00 214.28
						282.88
Equipos						
0301210003	WINCHE	hm		1.0000	0.4000	6.25 2.50
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día		1.0000	0.0500	70.00 3.50
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (¿/ día			1.0000	0.0500	120.00 6.00
						12.00

Partida **01.04.04.01** **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000		EQ. 50.0000	tario directo por : m2	21.70
-------------	---------------	-------------	--	-------------	------------------------	--------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.1600	11.25 1.80
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.1600	8.12 1.30
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.3200	6.25 2.00
						5.10
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal			0.0500	10.00 0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.0500	4.00 0.20

Partida **01.04.05.01** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** tario directo por : m2 **27.91**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.5333	11.25	6.00
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.5333	8.12	4.33
0101010005	PEON hh		1.0000	0.5333	6.25	3.33
					13.66	
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 kg			0.1000	4.00	0.40
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA kg			0.1000	3.50	0.35
0231010001	MADERA TORNILLO p2			4.5000	3.00	13.50
					14.25	

Partida **01.04.05.02** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en ESCALERAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** itario directo por : kg **4.24**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.0320	11.25	0.36
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.0320	8.12	0.26
0101010005	PEON hh		2.0000	0.0640	6.25	0.40
					1.02	
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16 kg			0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 kg			1.0700	2.90	3.10
					3.22	

Partida **01.04.05.03** **CONCRETO EN ESCALERAS f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **28.0000** EQ. **28.0000** tario directo por : m3 **293.49**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.2857	11.25	3.21
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.2857	8.12	2.32
0101010005	PEON hh		1.0000	0.2857	6.25	1.79
					7.32	
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2" m3			0.8500	50.00	42.50
02070200010002	ARENA GRUESA m3			0.4200	60.00	25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA m3			0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bol			9.5000	22.00	209.00
					277.60	
Equipos						
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS B día		1.0000	0.0357	50.00	1.79
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA día		1.0000	0.0357	70.00	2.50
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (¿ día		1.0000	0.0357	120.00	4.28
					8.57	

Fecha : #####

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102004 VIVIENDAS LADRILLOS ARTESANALES				Fecha presupuesto	12/07/2016	
Subpresupuesto	002 ARQUITECTURA						
Partida	01.01.01	AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	ario directo por : m2		43.92	
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.5333	11.25	6.00	
0101010003	OPERARIO hh		1.0000	0.5333	10.00	5.33	
0101010005	PEON hh		1.0000	0.5333	6.25	3.33	
					14.66		
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA m3			0.0322	60.00	1.93	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA m3			0.0096	5.00	0.05	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bol			0.2300	22.00	5.06	
0216010017	LADRILLO ARTESANAL HUANCAYO und			41.5000	0.50	20.75	
					27.79		
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES %mo			10.0000	14.66	1.47	
					1.47		
Partida	01.01.02	AMARRE DE CABEZA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.0000	ario directo por : m2		79.21	
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.8889	11.25	10.00	
0101010003	OPERARIO hh		1.0000	0.8889	10.00	8.89	
0101010005	PEON hh		1.0000	0.8889	6.25	5.56	
					24.45		
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA m3			0.0700	60.00	4.20	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA m3			0.0150	5.00	0.08	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bol			0.5400	22.00	11.88	
0216010017	LADRILLO ARTESANAL HUANCAYO und			72.3000	0.50	36.15	
					52.31		
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES %mo			10.0000	24.45	2.45	
					2.45		
Partida	01.01.03	TABIQUERIA SIMPLE CON LADRILOS PANDERETA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 17.0000	EQ. 17.0000	ario directo por : m2		40.41	
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.4706	11.25	5.29	

0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	6.25	1.67
					7.34	
	Materiales					
0238010004	LIJA PARA PARED	plg		0.2500	2.00	0.50
0240010009	PINTURA LATEX VENCELATEX VENCE	gal		0.0833	25.00	2.08
					2.58	

Partida **01.05.02** **PINTURA PAREDES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** ario directo por : m2 **8.08**

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.2000	11.25
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.2000	10.00
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.2000	6.25
						5.50
	Materiales					
0238010004	LIJA PARA PARED	plg		0.2500	2.00	0.50
0240010009	PINTURA LATEX VENCELATEX VENCE	gal		0.0833	25.00	2.08
						2.58

Fecha : #####

**ANÁLISIS DE COSTOS
UNITARIOS DISEÑO
INDUSTRIAL**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005 VIVIENDAS LADRILLOS INDUSTRIALES				Fecha presupuesto	17/07/2016
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
Partida	01.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	tario directo por : m2		0.63
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	6.25	0.63
					0.63	
Partida	01.01.02 TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	tario directo por : m2		0.73
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	6.25	0.25
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0400	10.00	0.40
					0.65	
	Materiales					
02130600010001	OCRE ROJO	kg		0.0100	5.00	0.05
					0.05	
	Equipos					
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0050	5.00	0.03
					0.03	
Partida	01.01.03 TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	tario directo por : m2		1.50
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	6.25	0.50
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0800	10.00	0.80
					1.30	
	Materiales					
02130600010001	OCRE ROJO	kg		0.0100	5.00	0.05
					0.05	
	Equipos					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0100	10.00	0.10
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0100	5.00	0.05
					0.15	
Partida	01.01.04 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	tario directo por : m2		1.14

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	10.00	0.67	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	6.25	0.42	
					1.09		
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.09	0.05	
					0.05		
Partida	01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	tario directo por : m3		54.98	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	8.12	21.65	
0101010005	PEON	hh	2.0000	5.3333	6.25	33.33	
					54.98		
Partida	01.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZAJAS PARA CIMENTOS H=0.50					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	tario directo por : m3		54.98	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	8.12	21.65	
0101010005	PEON	hh	2.0000	5.3333	6.25	33.33	
					54.98		
Partida	01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	tario directo por : m3		136.20	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.1600	10.00	1.60	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	8.12	2.60	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	6.25	4.00	
					8.20		
Materiales							
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.3000	50.00	15.00	
0207030001	HORMIGON	m3		0.7000	35.00	24.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.0000	22.00	88.00	
					128.00		
Partida	01.03.02	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=2"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	tario directo por : m2		9.26	
Mano de Obra							
0101010001	MAESTRO	hh	0.5000	0.0200	11.25	0.23	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	8.12	0.32	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	6.25	0.50	

					1.05	
	Materiales					
0207030001	HORMIGON	m3		0.1000	35.00	3.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0070	5.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2100	22.00	4.62

8.16

	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.05	0.05

0.05

Partida **01.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 m**

Rendimiento **m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 tario directo por : m2 18.37**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010001	MAESTRO	hh	0.5000	0.1333	11.25	1.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	8.12	2.17
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5333	6.25	3.33

7.00

	Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.7822	4.00	3.13
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.1000	3.50	0.35
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.1000	4.00	0.40
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.3300	3.00	6.99

11.37

Partida **01.03.04 CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS**

Rendimiento **m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 tario directo por : m3 162.75**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.2000	10.00	2.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	8.12	3.25
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.2000	6.25	7.50

12.75

	Materiales					
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.3000	50.00	15.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.7000	35.00	24.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		5.0000	22.00	110.00

150.00

Partida **01.03.05 CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"**

Rendimiento **m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 tario directo por : m2 21.79**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	10.00	0.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	8.12	0.54
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	6.25	0.83

2.04

Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1100	35.00	3.85
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7000	22.00	15.40
					19.75	

Partida **01.04.01.01** **Acero ordinario**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** itario directo por : kg **4.24**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.0320	11.25	0.36
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	8.12	0.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	6.25	0.40
					1.02	

Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg		1.0700	2.90	3.10
					3.22	

Partida **01.04.01.02** **CONCRETO PARA ZAPATAS f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **22.0000** EQ. **22.0000** itario directo por : m3 **293.65**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.3636	11.25	4.09
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3636	8.12	2.95
0101010005	PEON	hh	5.0000	1.8182	6.25	11.36
					18.40	

Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	50.00	42.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	60.00	25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	22.00	198.00
					266.60	

Equipos						
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	1.0000	0.0455	70.00	3.19
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (;	día	1.0000	0.0455	120.00	5.46
					8.65	

Partida **01.04.02.01** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en COLUMNAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** itario directo por : kg **4.24**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.0320	11.25	0.36
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	8.12	0.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	6.25	0.40
					1.02	

Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg		1.0700	2.90	3.10

3.22

Partida	01.04.02.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	tario directo por : m2	20.61	
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.3200	11.25	3.60
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.3200	8.12	2.60
0101010005	PEON hh		1.0000	0.3200	6.25	2.00
					8.20	
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2 gal			0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 kg			0.3050	4.00	1.22
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA kg			0.1500	3.50	0.53
0231010001	MADERA TORNILLO p2			3.2500	3.00	9.75
					12.00	
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES %mo			5.0000	8.20	0.41
					0.41	

Partida	01.04.02.03 CONCRETO EN COLUMNAS f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	tario directo por : m3	313.93	
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.5333	11.25	6.00
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.5333	8.12	4.33
0101010005	PEON hh		4.0000	2.1333	6.25	13.33
					23.66	
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2" m3			0.8500	50.00	42.50
02070200010002	ARENA GRUESA m3			0.4200	60.00	25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA m3			0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bol			9.5000	22.00	209.00
					277.60	
Equipos						
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA día		1.0000	0.0667	70.00	4.67
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (¿ día		1.0000	0.0667	120.00	8.00
					12.67	

Partida	01.04.03.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	tario directo por : m2	31.19	
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.5333	11.25	6.00
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.5333	8.12	4.33
0101010005	PEON hh		2.0000	1.0667	6.25	6.67
					17.00	
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2 gal			0.0500	10.00	0.50

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	4.00	0.99
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.2000	3.50	0.70
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.0000	3.00	12.00
					14.19	

Partida **01.04.03.02** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS**

Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000		EQ. 250.0000	itario directo por : kg	4.24
-------------	---------------	--------------	--	--------------	-------------------------	-------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.0320	11.25 0.36
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	8.12 0.26
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0640	6.25 0.40
						1.02
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	4.00 0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg			1.0700	2.90 3.10
						3.22

Partida **01.04.03.03** **CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000		EQ. 20.0000	itario directo por : m3	315.13
-------------	---------------	-------------	--	-------------	-------------------------	---------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.4000	11.25 4.50
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.4000	8.12 3.25
0101010005	PEON	hh		5.0000	2.0000	6.25 12.50
						20.25
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.8500	50.00 42.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.4200	60.00 25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.00 0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.7400	22.00 214.28
						282.88
Equipos						
0301210003	WINCHE	hm		1.0000	0.4000	6.25 2.50
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día		1.0000	0.0500	70.00 3.50
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (¿; día			1.0000	0.0500	120.00 6.00
						12.00

Partida **01.04.04.01** **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000		EQ. 50.0000	itario directo por : m2	21.70
-------------	---------------	-------------	--	-------------	-------------------------	--------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.1600	11.25 1.80
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.1600	8.12 1.30
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.3200	6.25 2.00
						5.10
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal			0.0500	10.00 0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.0500	4.00 0.20

02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0700	3.50	0.25
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0500	4.00	0.20
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1500	3.00	15.45
						16.60

Partida **01.04.04.02** **LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO**

Rendimiento	pza/DIA	MO. 1,500.0000		EQ. 1,500.0000	ario directo por : pza	2.66
-------------	----------------	-----------------------	--	-----------------------	------------------------	-------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.0053	11.25
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0053	8.12
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0053	6.25
						0.13
Materiales						
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30	und			1.0100	2.50
						2.53

Partida **01.04.04.03** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS**

Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000		EQ. 250.0000	itario directo por : kg	4.24
-------------	---------------	---------------------	--	---------------------	-------------------------	-------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.0320	11.25
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	8.12
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0640	6.25
						1.02
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	4.00
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg			1.0700	2.90
						3.22

Partida **01.04.04.04** **CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 28.0000		EQ. 28.0000	tario directo por : m3	300.63
-------------	---------------	--------------------	--	--------------------	------------------------	---------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.2857	11.25
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.2857	8.12
0101010005	PEON	hh		5.0000	1.4286	6.25
						14.46
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.8500	50.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.4200	60.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.5000	22.00
						277.60
Equipos						
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS B	día		1.0000	0.0357	50.00
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día		1.0000	0.0357	70.00
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3	(¿ día		1.0000	0.0357	120.00
						8.57

Partida **01.04.05.01** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** tario directo por : m2 **27.91**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.5333	11.25	6.00
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.5333	8.12	4.33
0101010005	PEON hh		1.0000	0.5333	6.25	3.33
					13.66	
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 kg			0.1000	4.00	0.40
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA kg			0.1000	3.50	0.35
0231010001	MADERA TORNILLO p2			4.5000	3.00	13.50
					14.25	

Partida **01.04.05.02** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en ESCALERAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** itario directo por : kg **4.24**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.0320	11.25	0.36
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.0320	8.12	0.26
0101010005	PEON hh		2.0000	0.0640	6.25	0.40
					1.02	
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16 kg			0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 kg			1.0700	2.90	3.10
					3.22	

Partida **01.04.05.03** **CONCRETO EN ESCALERAS f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **28.0000** EQ. **28.0000** tario directo por : m3 **293.49**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.2857	11.25	3.21
0101010004	OFICIAL hh		1.0000	0.2857	8.12	2.32
0101010005	PEON hh		1.0000	0.2857	6.25	1.79
					7.32	
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2" m3			0.8500	50.00	42.50
02070200010002	ARENA GRUESA m3			0.4200	60.00	25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA m3			0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bol			9.5000	22.00	209.00
					277.60	
Equipos						
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS B día		1.0000	0.0357	50.00	1.79
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA día		1.0000	0.0357	70.00	2.50
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (¿ día		1.0000	0.0357	120.00	4.28
					8.57	

Fecha : #####

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005 VIVIENDAS LADRILLOS INDUSTRIALES			Fecha presupuesto	17/07/2016
Subpresupuesto	002 ARQUITECTURA				
Partida	01.01.01	AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	tario directo por : m2	47.34
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.5333	11.25 6.00
0101010003	OPERARIO hh		1.0000	0.5333	10.00 5.33
0101010005	PEON hh		1.0000	0.5333	6.25 3.33
					14.66
Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA m3			0.0322	60.00 1.93
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA m3			0.0096	5.00 0.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bol			0.2300	22.00 5.06
0216010001	LADRILLO KK 18 HUECOS ml			0.0293	840.00 24.61
					31.65
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES %mo			7.0000	14.66 1.03
					1.03
Partida	01.01.02	AMARRE DE CABEZA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.0000	tario directo por : m2	82.29
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010001	MAESTRO hh		1.0000	0.8889	11.25 10.00
0101010003	OPERARIO hh		1.0000	0.8889	10.00 8.89
0101010005	PEON hh		1.0000	0.8889	6.25 5.56
					24.45
Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA m3			0.0700	60.00 4.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA m3			0.0150	5.00 0.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bol			0.5400	22.00 11.88
0216010001	LADRILLO KK 18 HUECOS ml			0.0467	840.00 39.23
					55.39
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES %mo			10.0000	24.45 2.45
					2.45
Partida	01.01.03	TABIQUERIA SIMPLE CON LADRILOS PANDERETA			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 17.0000	EQ. 17.0000	tario directo por : m2	40.41
Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					

0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.4706	11.25	5.29
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4706	10.00	4.71
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4706	6.25	2.94

12.94

Materiales

02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0320	60.00	1.92
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0071	5.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2300	22.00	5.06
02160100080006	LADRILLO PANDERETA 10X12X24 cm	mll		0.0426	480.00	20.45

27.47

Partida **01.02.01** **TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** tario directo por : m2 **18.65**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.4000	11.25	4.50
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	10.00	4.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	6.25	2.50
						11.00

Materiales

0207020001	ARENA	m3		0.0236	90.00	2.12
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0060	5.00	0.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2000	22.00	4.40
						6.55

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.0000	11.00	1.10
						1.10

Partida **01.02.02** **TARRAJEO DE CIELORASO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** tario directo por : m2 **23.28**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.5333	11.25	6.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	8.12	4.33
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	6.25	3.33
						13.66

Materiales

0207020001	ARENA	m3		0.0280	90.00	2.52
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0054	5.00	0.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2000	22.00	4.40
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.4340	3.00	1.30
						8.25

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.0000	13.66	1.37
						1.37

Partida **01.03.01** **CONTRAPISO DE 2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** tario directo por : m2 **16.93**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
--------	---------------------------	-----------	----------	------------	-------------	--

Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.1600	11.25	1.80
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	10.00	1.60
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	6.25	2.00
						5.40

Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0510	60.00	3.06
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0129	5.00	0.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3700	22.00	8.14
						11.26

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.40	0.27
						0.27

Partida **01.03.02** **PISO DE PORCELANATO DE 30 X 30 cm**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	tario directo por : m2	63.09
-------------	---------------	--------------------	--------------------	------------------------	--------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh		1.0000	0.4000	11.25
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.4000	10.00
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.4000	6.25
						11.00
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.0071	5.00
0213070001	FRAGUA	kg			1.0000	3.00
0222080001	PEGAMENTO CELIMA EN POLVO	kg			10.0000	1.00
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2			1.1000	35.00
						51.54
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	11.00
						0.55

Partida **01.04.01** **CONTRAZOCALO CERAMICO 30 X 30 H=0.10 m. PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA GRIS**

Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	tario directo por : m	10.85
-------------	--------------	--------------------	--------------------	-----------------------	--------------

Código	Descripción Recur:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.3200	10.00
0101010005	PEON	hh		0.2500	0.0800	6.25
						3.70
Materiales						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			0.0800	22.00
0213070001	FRAGUA	kg			0.0400	3.00
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2			0.1503	35.00
						7.14
Equipos						
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und			0.0004	30.00
						0.01

Partida **01.05.01** **PINTURA CIELO RASO**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	tario directo por : m2	9.92
-------------	---------------	--------------------	--------------------	------------------------	-------------

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.2667	11.25	3.00
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	10.00	2.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	6.25	1.67
					7.34	
Materiales						
0238010004	LIJA PARA PARED	plg		0.2500	2.00	0.50
0240010009	PINTURA LATEX VENCELATEX VENCE	gal		0.0833	25.00	2.08
					2.58	

Partida **01.05.02** **PINTURA PAREDES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** tario directo por : m2 **8.08**

Código	Descripción Recur: Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0101010001	MAESTRO	hh	1.0000	0.2000	11.25	2.25
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	10.00	2.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	6.25	1.25
					5.50	
Materiales						
0238010004	LIJA PARA PARED	plg		0.2500	2.00	0.50
0240010009	PINTURA LATEX VENCELATEX VENCE	gal		0.0833	25.00	2.08
					2.58	

Fecha : #####

ANEXO 4:
PRESUPUESTOS.

**PRESUPUESTO DISEÑO
ARTESANAL**

Presupuesto

Presupuesto	0102004	VIVIENDAS LADRILLOS ARTESANALES				
Cliente	PERALTA MARTICORENA, AYAR JOAQUIN		Costo al	12/07/2016		
Lugar	JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	ESTRUCTURAS				38,123.94	
01.01	OBRAS PRELIMINARES				494.19	
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	98.80	0.63	62.24	
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	98.80	0.73	72.12	
01.01.03	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	164.80	1.50	247.20	
01.01.04	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	98.80	1.14	112.63	
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,420.13	
01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS	m3	11.57	54.98	636.12	
01.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZAJAS PARA CIMIENTOS H=0.50	m3	14.26	54.98	784.01	
01.03	CONCRETO SIMPLE				4,960.55	
01.03.02	SOLIDOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm2 h=2"	m2	2.23	9.26	20.65	
01.03.01	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	14.26	136.20	1,942.21	
01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 m	m2	23.93	18.37	439.59	
01.03.04	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.49	162.75	405.25	
01.03.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	m2	98.80	21.79	2,152.85	
01.04	CONCRETO ARMADO				31,249.07	
01.04.01	ZAPATAS				5,048.03	
01.04.01.01	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en ZAPATAS	kg	265.99	4.24	1,127.80	
01.04.01.02	CONCRETO PARA ZAPATAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	13.35	293.65	3,920.23	
01.04.02	COLUMNAS				5,600.32	
01.04.02.01	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en COLUMNAS	kg	541.20	4.24	2,294.69	
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	31.68	20.61	652.92	
01.04.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	8.45	313.93	2,652.71	
01.04.03	VIGAS				8,610.98	
01.04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	52.27	31.19	1,630.30	
01.04.03.02	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS	kg	968.56	4.24	4,106.69	
01.04.03.03	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	9.12	315.13	2,873.99	
01.04.04	LOSAS ALIGERADAS				10,906.94	
01.04.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	127.76	21.70	2,772.39	
01.04.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	pza	1,178.00	2.66	3,133.48	
01.04.04.03	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	406.65	4.24	1,724.20	
01.04.04.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	10.90	300.63	3,276.87	
01.04.05	ESCALERAS				1,082.80	
01.04.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	10.80	27.91	301.43	
01.04.05.02	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en ESCALERAS	kg	50.00	4.24	212.00	
01.04.05.03	CONCRETO EN ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	1.94	293.49	569.37	
01	ARQUITECTURA				45,485.57	
01.01	ALBAÑILERIA				16,460.58	
01.01.01	AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4	m2	91.24	43.92	4,007.26	
01.01.02	AMARRE DE CABEZA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4	m2	82.47	79.21	6,532.45	
01.01.03	TABIQUERIA SIMPLE CON LADRILOS PANDERETA	m2	146.52	40.41	5,920.87	
01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				12,296.27	
01.02.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	499.84	18.65	9,322.02	
01.02.02	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	127.76	23.28	2,974.25	
01.03	PISOS Y PAVIMENTOS				9,841.13	
01.03.01	CONTRAPISO DE 2"	m2	70.75	16.93	1,197.80	
01.03.02	PISO DE PORCELANATO DE 30 X 30 cm	m2	137.00	63.09	8,643.33	
01.04	CONTRAZOCALOS				1,581.50	
01.04.01	CONTRAZOCALO CERAMICO 30 X 30 H=0.10 m. PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA GRIS	m	145.76	10.85	1,581.50	
01.05	PINTURAS				5,306.09	
01.05.01	PINTURA CIELO RASO	m2	127.76	9.92	1,267.38	
01.05.02	PINTURA PAREDES	m2	499.84	8.08	4,038.71	
	COSTO DIRECTO				83,609.51	

PRESUPUESTO DISEÑO INDUSTRIAL

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				38,138.79
01.01	OBRAS PRELIMINARES				494.19
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	98.80	0.63	62.24
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	98.80	0.73	72.12
01.01.03	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	164.80	1.50	247.20
01.01.04	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	98.80	1.14	112.63
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,713.73
01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS	m3	19.60	54.98	1,077.61
01.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZAJAS PARA CIMENTOS H=0.50	m3	11.57	54.98	636.12
01.03	CONCRETO SIMPLE				5,128.36
01.03.02	SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm2 h=2"	m2	15.08	9.26	139.64
01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	14.26	136.20	1,942.21
01.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 m	m2	23.93	18.37	439.59
01.03.04	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.79	162.75	454.07
01.03.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	m2	98.80	21.79	2,152.85
01.04	CONCRETO ARMADO				30,802.51
01.04.01	ZAPATAS				3,329.15
01.04.01.01	Acero ordinario	kg	158.40	4.24	671.62
01.04.01.02	CONCRETO PARA ZAPATAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	9.05	293.65	2,657.53
01.04.02	COLUMNAS				8,094.63
01.04.02.01	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en COLUMNAS	kg	1,129.48	4.24	4,789.00
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	31.68	20.61	652.92
01.04.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	8.45	313.93	2,652.71
01.04.03	VIGAS				7,338.87
01.04.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	52.27	31.19	1,630.30
01.04.03.02	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS	kg	704.21	4.24	2,985.85
01.04.03.03	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	8.64	315.13	2,722.72
01.04.04	LOSAS ALIGERADAS				10,957.06
01.04.04.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	129.10	21.70	2,801.47
01.04.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	pza	1,178.00	2.66	3,133.48
01.04.04.03	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	406.65	4.24	1,724.20
01.04.04.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	10.97	300.63	3,297.91
01.04.05	ESCALERAS				1,082.80
01.04.05.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	10.80	27.91	301.43
01.04.05.02	ACERO $f_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60 en ESCALERAS	kg	50.00	4.24	212.00
01.04.05.03	CONCRETO EN ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	1.94	293.49	569.37
01	ARQUITECTURA				44,278.13
01.01	ALBAÑILERIA				14,593.06
01.01.01	AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4	m2	160.87	47.34	7,615.59
01.01.02	AMARRE DE CABEZA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:4	m2	12.84	82.29	1,056.60
01.01.03	TABQUERIA SIMPLE CON LADRILOS PANDERETA	m2	146.52	40.41	5,920.87
01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				12,756.98
01.02.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	522.87	18.65	9,751.53
01.02.02	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	129.10	23.28	3,005.45
01.03	PISOS Y PAVIMENTOS				9,841.13
01.03.01	CONTRAPISO DE 2"	m2	70.75	16.93	1,197.80
01.03.02	PISO DE PORCELANATO DE 30 X 30 cm	m2	137.00	63.09	8,643.33
01.04	CONTRAZOCALOS				1,581.50
01.04.01	CONTRAZOCALO CERAMICO 30 X 30 H=0.10 m. PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA GRIS	m	145.76	10.85	1,581.50
01.05	PINTURAS				5,505.46
01.05.01	PINTURA CIELO RASO	m2	129.10	9.92	1,280.67
01.05.02	PINTURA PAREDES	m2	522.87	8.08	4,224.79
	COSTO DIRECTO				82,416.92

Costo al

17/07/2016

ANEXO 5: ENSAYOS

INFORME DE ENSAYO

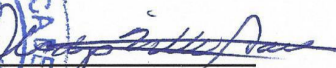
EXPEDIENTE INF-LE 448-15

SOLICITANTE JOAQUIN PERALTA MARTICORENA

TITULO ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y
PORCENTAJE DE VACIOS EN LADRILLOS DE
ARCILLA DEL TIPO ARTESANAL E INDUSTRIAL

FECHA 05 DE DICIEMBRE DEL 2015




Ing. Gladys Villa Garcia M.
Jefe de Laboratorio de
Estructuras Antisismicas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T: 51-1 626-2000 anexo 4640
F: 51-1 626 2089
ledi@pucp.edu.pe

www.pucp.edu.pe

Solicitante : JOAQUIN PERALTA MARTICORENA
 Procedencia : CONTROL DE CALIDAD
 Ensayos: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y % DE VACIOS EN LADRILLOS DE ARCILLA.
 Muestra : LADRILLO DE ARCILLA ARTESANAL (230x130x80mm) DE LA MARCA HUANCAYO (A -1)
 LADRILLOS DE ARCILLA, kk18huecos (230x130x90mm) DE LA MARCA LARK (I -1 ; I -2 ; I -3)
 Normas de referencia : NTP 399.613
 Expediente : INF-LE 448-15
 Fecha de ensayo : Diciembre del 2015

TABLA N° 1.- % AREA DE VACIOS

Espécimen (N°)	Vacios (%)
I - 1	33.8
I - 2	32.1

donde:

Vacios : Area de vacíos respecto al área bruta del espécimen, en %
 D.E.; C.V.: Desviación estándar y Coeficiente de variación, en porcentaje

TABLA N° 2.- RESISTENCIA A COMPRESION

Espécimen N°	L (mm)	A (mm)	E (mm)	Area Bruta (mm ²)	Carga máxima		fb	
					(kN)	(kg)	(MPa)	(kg/cm ²)
I - 3	233.5	124.0	91.0	28954	506	51600	17.48	178
A - 1	233.0	124.5	83.0	29010	124.5	11645	3.94	39.37

donde:

fb: Resistencia a compresión del espécimen, en MPa y kg/cm²
 L, A y E : Largo, Ancho y Espesor del espécimen, en milímetros.
 Area Bruta : Promedio de área bruta superior e inferior del espécimen, en mm²
 D.E.: Desviación estándar, en MPa y kg/cm²
 C.V. : Coeficiente de variación, en porcentaje

Notas:

La procedencia de la muestra y la cantidad de especímenes ensayados fue indicada por el cliente

Los ensayos de compresión fueron realizados en una prensa marca ELE N° 1707 11504 de 1560 kN de capacidad. Verificada contra celda de carga patrón trazable al National Standards Testing Laboratory, Maryland, U.S.A.

Los resultados presentados, son válidos únicamente para los especímenes ensayados y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que los produce.

Este informe consta de dos páginas en total.

Está prohibida su reproducción parcial sin autorización del Laboratorio de Estructuras.

INF-LE 448-15



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-099-2015**

Peticionario : DOSED PERÚ S.A.C.
Atención : DOSED PERÚ S.A.C.
Lugar de calibración : Jr. Arequipa 1045 - Chilca - Huancayo - Junín
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica
Capacidad del equipo : 2000 kN (446,667 lbf. ó 204 TN)
División de escala : 0,1 kN
Marca : PyS Equipos
Modelo : STYE-2000
Nº de serie del equipo : 131121
Procedencia : CHINA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 15,4 °C / 44%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 15,7 °C / 44%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-8294F1314
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2015-08-06

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2015-08-12	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

Resultados de medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
		1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
(%)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(%)	U (%)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	100,0	100,7	100,5	100,7	100,6	-0,6	0,1
10	200,0	201,1	202,1	201,1	201,4	-0,7	0,1
15	300,0	302,1	302,6	302,6	302,5	-0,8	0,1
20	400,0	402,9	402,9	402,6	402,8	-0,7	0,1
25	500,0	503,3	502,8	502,9	503,0	-0,6	0,1
30	600,0	603,0	603,1	603,1	603,1	-0,5	0,1
40	800,0	804,4	803,9	804,1	804,1	-0,5	0,1
50	1000,0	1004,1	1004,0	1004,1	1004,1	-0,4	0,1
60	1200,0	1204,2	1204,2	1204,6	1204,3	-0,4	0,1
75	1500,0	1503,1	1504,3	1505,9	1504,4	-0,3	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C-39.

